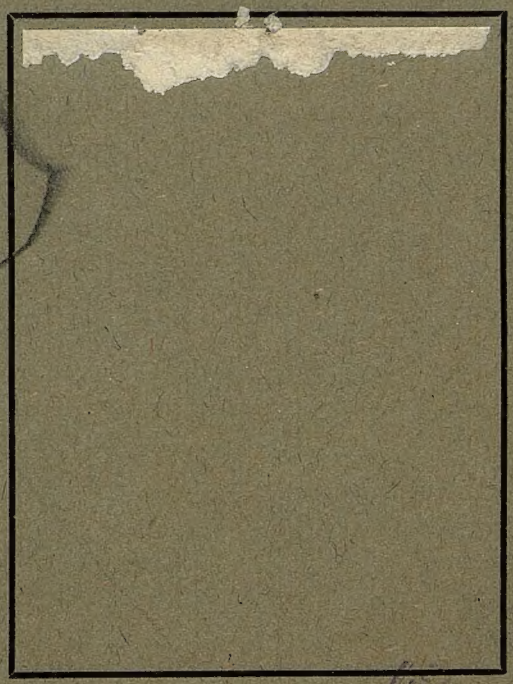
20408 Д II 10894

В. Н. ОБРАЗЦОВ

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО
1★9★2★5

В. Н. ОБРАЗЦОВ - ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

В. Н. ОБРАЗЦОВ

Дп 10894

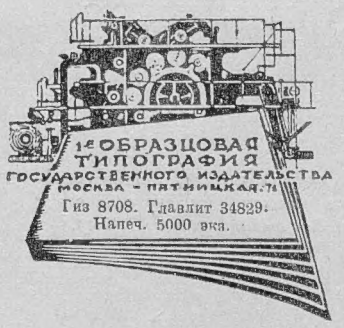
ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

ВВОДНЫЙ КУРС

Научно-Технической Секцией Государственного Ученого Совета допущено в качестве пособия для техникумов и ВТУЗ'ов.

13460
ПРОВЕРКА 2007
Переинв. 1950
Лен. Гос. Ун-т Научная библиотека им. Горького

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА ★★ 1925 ★★ ЛЕНИНГРАД



Гиз 8708. Гдавлит 34829.
Напеч. 5000 экз.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Настоящий популярный курс имеет целью ввести лиц, интересующихся транспортом, в круг основных вопросов транспорта, его главнейших задач и методов их разрешения.

В 1922 и 1924 г.г. мною были выпущены с этой целью программы лекций по транспорту, где приведена обширная литература и даны методические указания. Настоящий курс является фактическим изложением лекций и представляет первую часть их, а именно — общий обзор всех видов транспорта и исторический очерк его развития. Во второй части я предполагаю остановиться на деталях железнодорожного транспорта, а также на экономике транспорта и его значении для развития хозяйства и колонизации страны. Ввиду того, что литература детально была уже указана мною в брошюре „Транспорт“ (издание Транспечати, 1924), в настоящем курсе перечень литературы не приводится, и только изредка сделаны ссылки на позаимствования.

В. Образцов.

ВВЕДЕНИЕ.

Роль транспорта в экономической жизни всего мира несомненно сознается всяким, но, вероятно, многие не представляют себе, до какой степени эта роль является первостепенной и почти всеобъемлющей.

Среди трех факторов экономической жизни: производства, распределения и потребления, — совершенно ясна роль транспорта в распределении, которое без него немыслимо, но стоит только вдуматься поглубже, чтобы увидеть, что и производство и потребление целиком связаны со стоимостью и удобствами транспорта. Не говоря уже о том, что удешевление транспорта дает удешевление рыночной стоимости продукта, следовательно, расширяет размеры потребления, а благодаря этому увеличивает и размеры производства, необходимо отметить, что самые процессы производства и потребления в бо́льшей своей части являются не чем иным, как перемещением отдельных элементов, т.-е. сами представляют собой транспорт.

В самом деле, стоит только представить себе процессы добывания угля, руды, торфа, процесс литья чугуна, чтобы сейчас же заметить, насколько выдающуюся роль играет здесь передвижение. Уголь ломается в шахтах, перевозится вагонетками под землею, поднимается особыми подъемниками на поверхность земли, здесь свозится вагонетками к местам складов, особыми приемами передвижения, связанными с подъемом (краны), складывается в штабеля, из них такими же передвижными кранами (или непосредственным высыпанием) насыпается в вагоны и перевозится в места потребления; кроме операции выломки угля, все остальное есть только транспорт, и его именно стоимость — стоимость так называемого „внутреннего транспорта“ — является главнейшей частью стоимости угля в пункте производства.

То же представляет процесс добывания руды, торфа и т. д.

В стоимости дров в Москве только 12% составляют стоимость самих дров и рубки их в лесу со складыванием в штабеля, остальные 88% составляют стоимость перевозки гужем по лесу, по железной дороге, гужем по Москве и т. д.

Процесс изготовления рельс состоит из подвозки и подъема угля и руды в доменные печи, перевозки получаемого мелкого литья в вагонетках к бессемеровской печи, отвозки полученных болванок к прокатным станам и, наконец, прокатки, которая состоит из ряда движений взад и вперед. „Рассматривая какой-угодно случай так называемого воздействия человека на природу, говорит Д. С. Милль (Основания полит. экономии), мы находим, что всегда сами силы природы исполняют все дело, лишь только предметы приведены в нужное состояние“... „Человек только придвигает одну вещь к другой... Он имеет только одно средство действовать на материю — это двигать ее“. А новейшие теории построения производства блестяще доказывают это положение хотя бы на автомобильном заводе Форда, где весь процесс изготовления автомобиля превращается в почти непрерывное движение, все станки и отдельные работники соединены движущимися пассами (ремнями), цепями, подъемниками и весь процесс производства происходит в непрерывном движении отдельных частей, на ходу соединяемых между собою и выходящих на другом конце завода в виде готового автомобиля.

Все эти соображения приводят к выводу, что роль транспорта является действительно всеобъемлющей и все усовершенствования в нем, клонящиеся к бóльшим удобствам и дешевизне, производят полный переворот в экономике и отдельных стран и всего мира. Такой переворот был произведен изобретением железных дорог, изобретением автомобилей-грузовиков, во многих случаях конкурирующих с железными дорогами, наконец, может быть такой же переворот будет произведен и при усовершенствовании и удешевлении воздушного транспорта, а потому знакомство с историей транспорта и с его настоящим состоянием является уже необходимым не только для транспортного работника, но и для экономиста и для всякого человека, претендующего на общее развитие.

Эта роль транспорта сознательно или бессознательно ощущалась всегда отдельными государствами, и большинство войн на всем протяжении исторической жизни, начиная с борьбы персов с финикиянами, разрушивших Тир и кончая великой империалистической войной, отдавшей в руки Англии и Франции новые торговые пути или ключи к ним (Данциг, Константинополь, лимитрофные государства— Латвию и Эстонию), являлись чаще всего борьбою за захват мировых путей торговли, т.-е. мирового транспорта, а одновременно с этим и за его средства (захват финикийских кораблей, захват железнодорожного подвижного состава и флота Германии и т. д.).

ГЛАВА I.

РАЗВИТИЕ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ В СВЯЗИ С ОБЩЕЙ ИСТОРИЕЙ МИРА.

1. Виды транспорта. В настоящий момент можно различать четыре вида транспорта: гужевой или шоссейный, железнодорожный, водный (речной и морской) и, наконец, воздушный. Последний вид транспорта настолько еще незначителен и дорог, что говорить о нем как о средстве массовых перевозок пока не приходится, и потому в настоящем очерке рассматриваются только первые три вида транспорта.

2. Речной транспорт. Древнейшим из указанных видов передвижения является несомненно транспорт речной. Причины этого вполне понятны. Прежде всего первобытный человек селился только около рек. К этому его побуждала необходимость пользоваться водой для питья и легкость добывания пищи, так как к реке сходились все тропинки лесных животных, а сама река доставляла рыбную пищу, давала легкость ориентировки при движении, легкость проникания внутрь заросшей лесом страны и бóльшее плодородие почвы наконец река при свайных постройках, а, как известно, их было очень много в первобытные времена, позволяла обезопасить жилища от диких зверей, от гадов и опасных насекомых (см. фиг. 1).

Раз поселившись у реки человек уже легко мог изобрести средства передвижения по ней; для этого не надо было и трудиться, так как первое плывущее дерево уже давало идею такого передвижения и первыми пловцами несомненно были те мелкие животные, которые и сейчас при половодьи пользуются плывущими стволами, сучьями и т. д.

Перейти отсюда к долбленому челноку, учитывая часто естественное происхождение такого дуплистого кряжа, при необходимости удалить только прогнившую сердцевину или выжечь ее, было

уже нетрудно, и потому вполне естественно, что первыми судами являлись либо плоты, либо долбленые челноки (однодревки) (см. фиг. 1).

Кроме указанных причин на раннее развитие речного движения по большим рекам влияло еще отсутствие необходимости устраивать искусственный путь. В то время как даже тропинка в лесу создается длительным вытаптыванием ее либо животными, либо человеком, и кроме того имеет часто большие уклоны и неудобный тяжелый глинистый или болотистый грунт, река представляет собой естественный путь, при движении вниз даже не требующий затраты силы

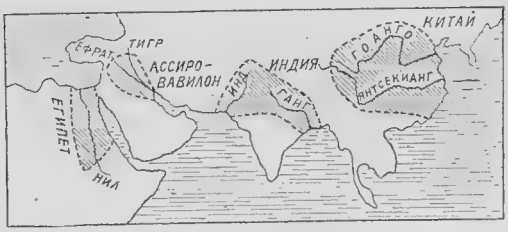
Фиг. 1. Первобытный челнок.

на передвижение, а в обратном направлении из всех видов путей сообщения вызывающий минимальную затрату работы. Широкая река кроме того создавала еще для пользующихся ею бóльшую безопасность не только от нападения зверей, но даже и от людей, так как при первобытном оружии (камни, стрелы), плывя посредине большой реки, можно было не бояться внезапного нападения из-за угла, как это могло бы быть в лесу или в густо заросшей степи.

Из трех главнейших элементов транспорта: 1) самого пути, 2) средств для передвижения и 3) движущей силы — река дает первое даром, а второе и третье—с затратой минимальных усилий.

Все вышеуказанное вполне объясняет, почему все древнейшие культурные государства располагаются по большим судоходным рекам (см. фиг. 2): Египет — по Нилу, Индия — по Инду и Гангу,

Вавилония — по Тигру и Ефрату, Китай — по Гоанго и Янтсекиангу и почему все эти народы с таким благоговением относились к питавшей и передвигавшей их реке (священный Нил, священный Ганг, а у нас — батько Днипро, матушка-кормилица Волга и т. д.). Поклонение реке, празднование начала навигации и т. д. имели место у всех народов. С разлитием Нила в Египте, например, из города в город через всю страну проходили целые флотилии судов с песнями и музыкой, с расписанными бортами, разноцветными парусами и беседками (фиг. 3).



Фиг. 2. Древнейшие культурные страны.

Классическим примером громадного значения рек для жизни населения и колонизации страны вдоль рек является наш СССР, тем более, что сравнительная близость к нам ее первобытного засе-

Фиг. 3. Церемониальный корабль в древнем Египте.

ления, создавшегося уже в исторические времена, позволяет видеть все стадии его и все влияние на него речного транспорта.

Первоначальная колонизация южной России начинается с Карпат по Днестру, Ю. Бугу (угличи, тиверцы) и Днепру (поляне) и затем

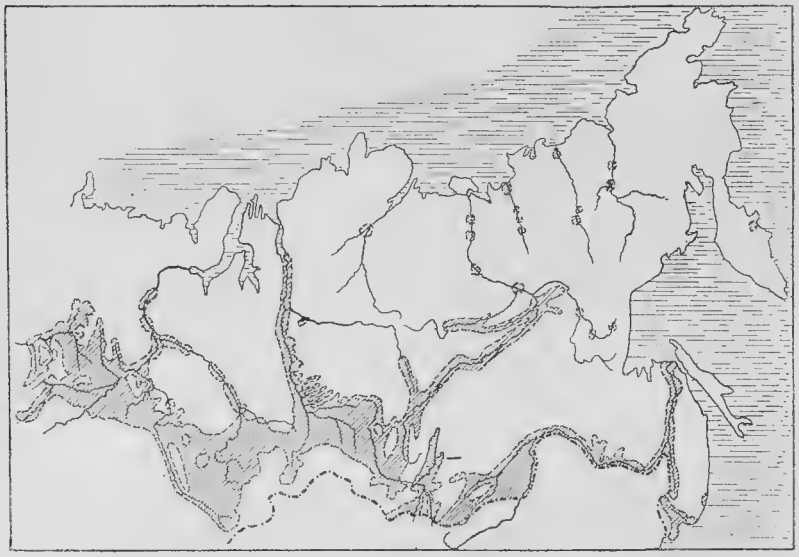
распространяется вверх по Великому пути „из Варяг в Грекы“ (см. фиг. 4) при помощи рек Днепра, Колодни, во́лока (т.-е. перетаскиванья лодок) до Каспли, далее—по Зап. Двине, Торопе, Желне, во́локом до Ловати, Ильмень-Озера и Волхова.

Вскоре, однако, занятие южных степей и южного течения Днепра кочевниками (авары, печенеги, половцы и т. д.) и постоянные их набеги — побудили русское славянство продвинуться в более покойные места к истокам Днепра и отсюда путем целого ряда во́локов: между Вязьмой, притоком Днепра, и Вазузой, притоком Волги, между Ламой, притоком Шоши и Волги, и Москвой-рекой, притоком Оки у во́лока Ламского, между Тверцой, притоком Волги, и Мстой, впадающей в Ильмень, у Вышнего Волочка, между Яузой, притоком Москвы, и Клязьмой у Мытищ и т. д.,— распространиться по Волге и Клязьме. На карте (фиг. 4) показано направление русской колонизации по рекам. Насколько действительно трудно проходимы и опасны были лесные площади и болота, видно из ряда народных сказок (напр., Семен — малый юноша, проложивший дорогу прямоезжую, по которой вместо трех лет можно было пройти в три дня) и преданий (знаменитые Брынские леса)[1]) и даже исторических фактов. Так, например, когда Глеб Муромский был вызван в Киев (1015 г.), то он вместо прямого пути через Брынские леса и вятичей должен был проехать по Клязьме вверх, у истоков ее перебраться на Волгу, проехать вверх, в верховьях ее перебраться на Днепр (выше Дорогобужа) и затем спускаться вниз по Днепру, где

Фиг. 4. Первобытная колонизация русского славянства.

[1]) Когда по былинному преданию Илья Муромец сказал, что „он проехал дорогой прямоезжею, из стольного города из Мурома“, то все богатыри и князь Владимир заявили: „в очах детина завирается, а где ему проехать дорогу прямоезжую, залегла та дорога тридцать лет от того Соловья-разбойника“.

у Смоленска он и был застигнут убийцами. Владимир Мономах (†1125 г.) в своем поучении детям с гордостью заявляет, что он один раз из Киева „к Ростову идох сквозе Вятиче“. Все заселение центральной части России, вся ее колонизация ведется при посредстве рек и в таком же порядке до постройки Сибирской дороги идет и колонизация Сибири. На карте Сибири (фиг. 5) ясно видны полосы русских поселений вдоль больших рек.

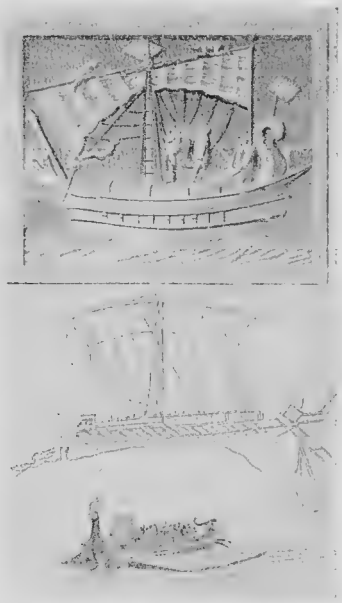


Фиг. 5. Русская колонизация Сибири (заштриховано).

Реки здесь служили однако не только водным путем, зимою они вместе с болотами являлись широким, гладким и пологим естественным санным путем. По этому пути пробирались зимою войска, часто направляясь поздней зимою против течения с тем, чтобы весною с добычей вернуться вниз уже на лодках по течению. И до сих пор еще в лесных болотистых местах нашей страны так называемые „зимники“ (т.-е. зимние дороги — по болотам) являются единственным средством сообщения, и эта единственная связь существует только зимою.

3. Каботажный транспорт. Следующей стадией развития водного транспорта явилось приморское каботажное плавание. Народы, естественным напором общего расселения прижатые к морю, вполне естественно перенесли приемы речного плавания на морские побе-

режья; только самые суда здесь явилось и возможным (благодаря бо́льшей глубине) и необходимым делать бо́льших размеров. Египтяне, финикийцы, греки являются, по крайней мере в Европе, первыми мореплавателями. Но морское плавание поневоле ограничивалось прибрежным движением; отсутствие компаса, не позволявшее направлять движение днем, возможность ориентации в открытом море только ночью по звездам, незнакомство еще с многоярусными и продольными (вдоль судна) парусами, позволяющими двигаться против ветра и при боковом ветре, наконец обязательное при этих условиях пользование для движения веслами, — все это заставляло ограничивать движение прибрежной полосой. Таким образом связь между Грецией и Египтом поддерживалась не прямо, а вдоль берегов Малой Азии.



Фиг. 6 и 7. Римские корабли:
a) торговый; *b)* военный.

Первые суда, которые по преданию появились в Египте за 2500 лет до нашей эры, представляли собой именно такие весельные суда с прямыми парусами (фиг. 3).

Дальнейшее развитие движения создало многовесельные суда, разделение их на торговые и военные (фиг. 6 и 7 — римские торговые и военные корабли.)

Но уже и такое прибрежное плаванье вызвало значительный рост торговли. Вся древнейшая колонизация финикиянами и греками берегов Средиземного и Черного морей идет по путям каботажного плаванья, при чем характерно направление финикиян вдоль африканских, а греков — европейских берегов. На карте (фиг. 8) легко отличить финикийские и греческие колонии, созданные в расцвет морского могущества первых и вторых (примерно с X по VI в. до нашей эры). Эти колонии служили проводниками промышленных изделий Финикии (ткани, краски) и Греции (оружие, керамика, т.-е. гончарные изделия, украшения) с обменом их на соответствующие продукты питания. Насколько дешево обходилась перевозка, видно

из того, что стоимость проезда из Греции в Египет составляла 2 драхмы, или около 70 коп.

Уже в это время началась борьба за рынки; борьба за них велась теми же приемами, как и в наше время: разрушением, либо захватом портов (уничтожение Пирейской гавани в Афинах спартанцами в 400 г. до нашей эры, разрушение Тира Александром Македонским в 332 г. до нашей эры, разрушение Карфагена римлянами в 146 г. до нашей эры), уничтожением флота и т. д.

4. Первая стадия сухопутных сообщений. Развитие сухопутных сообщений началось в истории мира много позже; причины этого

Фиг. 8. Колонизация берегов Средиземного и Черного морей греками и финикиянами.

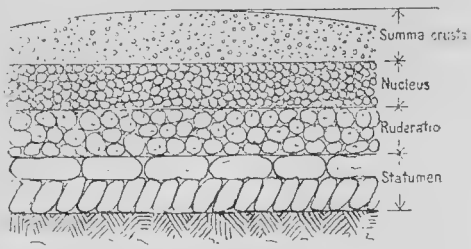
вполне понятны, если иметь в виду, что, с одной стороны, такие сообщения только при исключительных условиях ровной степи или пустыни не требуют затрат на устройство пути и, с другой, что охрана таких путей от разбойничьих нападений возможна лишь в сильном, заинтересованном в сухопутной связи, континентальном государстве. До появления таких государств сухопутное передвижение в местах, где устройства пути не требуется (пустыни, степи), возможно было только путем организации вооруженных караванов, как это имело место с давних пор в пустынях Африки и Аравии.

Города с местными святынями (Кааба в Мекке, Дельфы в Греции и т. д.), служившие местами ярмарок, пытались иногда некото-

рые пути вообще, или хотя бы на период празднеств и связанной с ними ярмарочной торговли, — провозглашать священными, но такое требование, не подкрепляемое реальной силой, не всегда производило желательное действие. Участки таких дорог иногда замащивались легко обрабатываемыми известковыми плитами. Геродот упоминает, что уже при постройке пирамиды Хеопса в 3-м тысячелетии до нашей эры была устроена дорога в 60 футов шириною с насыпями до 48 футов высоты, над которой трудились тысячи рабов в течение многих лет. Но это были специальные дороги, для особых целей перевозки каменных глыб на место постройки.

Персия является одним из древнейших государств, где организация сухопутных дорог была поставлена вполне рационально. В 8-й книге Геродота даны сведения об устройстве дорог Дарием Гистаспом (522 — 485 гг. до нашей эры) и об организации почты между Сардами и Сузами. На расстояниях 3 — 4 миль друг от друга стояли оседланные лошади и гонцы при них (называвшиеся ангарами). Каждый гонец передавал депешу другому, второй доезжал до третьего и передавал ему и т. д. (по типу так называемого теперь эстафетного бега). Какое действие производило это на современников, можно видеть по отзыву одного из греческих историков: „ничто в мире не может сравниться с ними в быстроте: голуби и журавли едва поспевают за ними. На каждой станции сменяются лошадь и всадник; ни дождь, ни снег, ни мороз, ни жара, ни тьма ночная не могут остановить их стремительного бега". Эти гонцы проезжали расстояние в 13 500 стадий, или 337 немецких миль, в 6 дней. Хорошо охраняемая дорога дала возможность развить и коммерческое движение, которое всегда идет следом за административной и военной организацией дорог. Мы имеем сведения также о древнейших дорогах Китая, Индии и Перу, но все эти сооружения бледнеют перед грандиозными работами в деле сооружения грунтовых и шоссейных дорог мировой Римской империи, развившей этот род сообщений благодаря опять-таки большим сухопутным пространствам, требующим административной и военной связи. Чтобы держать в повиновении полудикие орды германцев, галлов, бриттов, ибернов, дакийцев и т. д., Рим нуждался в устройстве таких дорог, которые, помимо удобства и быстроты сообщения и легкой переброски войск и военных орудий (катапульты, подвижные башни с таранами, баллисты для стрельбы каменными ядрами и т. д.), - не могли бы подвергнуться быстрому разрушению то-и-дело восставших и усмиряемых племен, и ему вполне удалось достигнуть

своей цели. Дороги Рима представляли собой почти монолитные сооружения из каменной кладки на растворе, сломать которые при отсутствии взрывчатых веществ было крайне затруднительно. Фиг. 9 показывает поперечный разрез римской дороги (с латинскими названиями), составлявшейся из 4-х слоев: нижний выкладывался из плоских камней часто на растворе, следующий из голышей толщиною около 3-х дюймов — на растворе, два верхних из более мелкого гравия и щебня — уже без раствора. Общая толщина всех слоев составляла до 1 *м* (в настоящее время толщина шоссе на русских дорогах вместе с песчаным слоем составляет около 0,32 *м*, или втрое меньше, а толщина каменного слоя всего *5—7″*, или около



Фиг. 9. Разрез римского шоссе.

Фиг. 10. Via Appia.

0,18 *м*, т.-е. в 6 раз меньше), ширина дорог доходила до 20 *м*. На фиг. 10 можно видеть внешний вид одной из лучших дорог,— так наз. Via Appia. Такими дорогами Рим соединил свою столицу со всеми многочисленными окраинами. Главнейшие направления

были: на Африку (через Сицилию), на Азию (через Македонию), на Византию (через Истрию и Фракию), на Испанию и на Германию с Британией с целым рядом ответвлений. Общая длина главнейших военных дорог по некоторым данным доходила до 80 000 *км* (в б. России длина шоссейных дорог составляла до войны всего около 35 000 верст, или около 37 000 *км*), не считая второстепенных дорог. В самом Риме сходилось 16 главнейших линий. Такое развитие дорожного дела содействовало и общему росту торговли и в Рим мощным потоком стекались все произведения так называемой „провинции".

Но мы уже упоминали, что существование хороших шоссейных дорог возможно только при существовании сильного государства; распадение государства ведет к гибели и самые дороги. Мало того, будучи крайне удобными и выгодными для государства в период его силы и расцвета, пути сообщения в смутные периоды превращаются в могучие средства его разрушения, так как иноземное нашествие естественно использует их для своих целей. Это обстоятельство вынуждает жителей даже нарочно, для самозащиты, уничтожать свои сообщения и тем еще быстрее содействовать их разрушению. Александр Македонский при завоевании Персии несомненно использовал ее богатую дорожную сеть, а распадение Персии на ряд мелких государств (в период диадохов, после Александра Македонского) — разрушило всю сеть.

Точно так же при переселении народов и падении Рима наиболее пострадали те районы римских провинций: Бельгии, Франции и Италии, которые были связаны хорошими путями сообщения; в период татарского нашествия в России, где хороших дорог не было, резко пострадала вся степная полоса России (южнее р. Оки), в то время как Москва была захвачена только так сказать рикошетом, а до Новгорода татары только пробовали дойти, но неудачно; наконец, характерными примерами недавнего прошлого могут служить первый прорыв немцев к Варшаве, откатившихся немедленно назад благодаря плохим дорогам, и разрушения, причиненные гражданской войной, сказавшиеся больше всего вдоль хороших путей сообщения.

Указанные обстоятельства привели к тому, что в так называемый феодальный (в русских княжествах — удельный) период Европы, с IX по XIV в. разбитой на сотни и тысячи мелких, постоянно враждовавших между собою княжеств, всякое сухопутное и даже речное сообщение почти прекратилось. Дороги стали настолько пло-

хими, что проезд по ним был подвигом. Депутаты английского парламента в 1339 г. не могли прибыть на заседание, так как вследствие дурной погоды дороги сделались непроходимыми. Разваленные римские мосты заменялись деревянными. Мост через Рону в Авиньоне был построен в 1177—1189 гг. только потому, что „одному пастуху было видение Иисуса Христа", потребовавшего постройки моста. Большая дорога через Валис в Голихед в Англии была так плоха, что вице-король ехал 5 часов на протяжении 22,5 *км*. Но еще бо́льшим злом были бесконечные заставы на границах и в городах. Каждый маленький сеньор ставил свои условия по сбору пошлин.

Эти пошлины относились как к сухопутным дорогам, так и к рекам.

В XIV веке на Луаре от Руанна до Нанта насчитывалось 74 пошлины, на Гаронне 70. На Рейне введение пошлин началось с VIII столетия, в XII было 19 застав, в XIII — 44, а в XIV даже 62. Это положение характеризовалось песенкой (Пром. и Техн., т. IX, стр. 24):

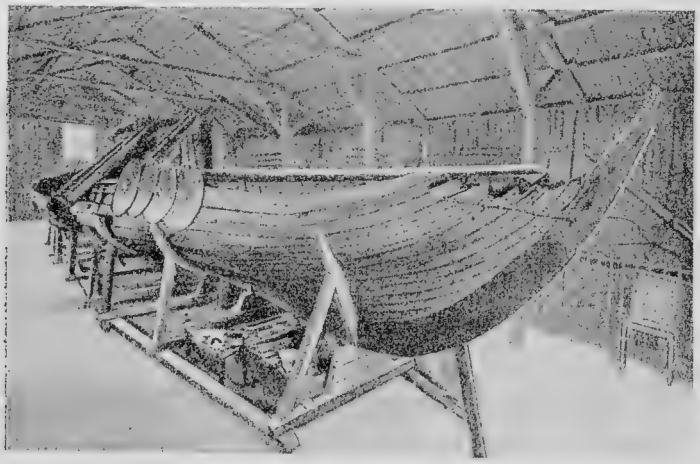
Король и епископ делили
И замок, и го́род, и монастырь, и собор.
На Рейне было больше пошлин, чем миль,
И поп и рыцарь загораживали дорогу.
Таможенный чиновник прежде всех получал,
Затем являлся досмотрщик,
За ним шел переписчик, после него служитель.
4 человека на Рейне процеживали карманы купца.

Пошлины существовали под самыми разнообразными названиями: *péages*—на мостах и реках (мыто — в России, отсюда мытарь, Мытищи и т. д.), *cauciages* — проездные пошлины на дорогах, *rivages* — береговые пошлины, *portages* или *passages* — у городских ворот, *travers* — транзитные пошлины и т. д. (Лависс и Рамбо. Эпоха крестовых походов, ч. II). На многих сухопутных дорогах существовало право землевладельцев на все товары, которые падали на землю при несчастии с телегой (Grundruhrecht), и потому поговорка „что с возу упало, то пропало" имела полное и прямое основание. В старинных торговых правилах говорится: „когда едешь на ярмарку через барскую землю, бери маленькие колеса (чтобы телега не свалилась) и берегись, чтобы тебе не пришлось платить за право землевладельца, иначе потеряешь свою прибыль".

Все вышеприведенное, являвшееся результатом дробного деления земель при феодальном строе, делает вполне понятным тот факт,

что до создания вновь сильных объединений (Франция, Англия, Россия, начиная примерно с XIV и до XVII века) внутреннее движение как сухопутное, так и речное, в Европе почти прекратилось.

5. *Развитие морского транспорта.* Но, с другой стороны, все эти условия не могли резко отразиться на морском движении, и даже наоборот, чем труднее были сухопутные сообщения, тем больше развивался за это время морской транспорт. Много содействовали этому развитию два важных события. Во-первых, появление новых и отважных мореплавателей открытого моря — норманн. Уже в IX и X веке норманны выходили в открытое море, в 867 г. ими была



Фиг. 11. Корабль викингов (в музее).

открыта и заселена Исландия, в 985 г. — Гренландия, а в 1003 г. даже так называемый Маркланд (по новейшим исследованиям Ньюфаундленд) и Винланд (Новая Шотландия), не говоря уже о захвате целого ряда побережий северной Европы, Нормандии, Ирландии и далее к югу, кончая в 1071—1076 гг. — южной Италией (Роберт Гюискар в Апулии) и Сицилией. В связи с этими большими морскими путешествиями несомненно сильно развилось и искусство оснастки, расположения парусов и управления ими.

Постепенно появляется многопарусность, с увеличением и числа парусов и числа мачт (X—XI века), косые паруса, увеличивается общая высота корабля, устраиваются верхние палубы, юты и т. д. (см. фиг. 11. Корабль викингов IX века до нашей эры и фиг. 12—

ганзейский XIV столетия). Размеры кораблей доходят в XIV веке до 200 тонн водоизмещения (12 000 пудов)[1]).

Много способствует улучшению методов также и знакомство с арабами, распространившимися вдоль южного берега Средиземного моря и внесшими свои приемы и свои типы судов, которые уже издавна практиковались ими в торговле с восточной Африкой (вплоть до Мадагаскара) и Индией. В дополнение к этому в XI столетии появляется компас, что дает еще бо́льшую уверенность в правильном направлении судна в открытом море.

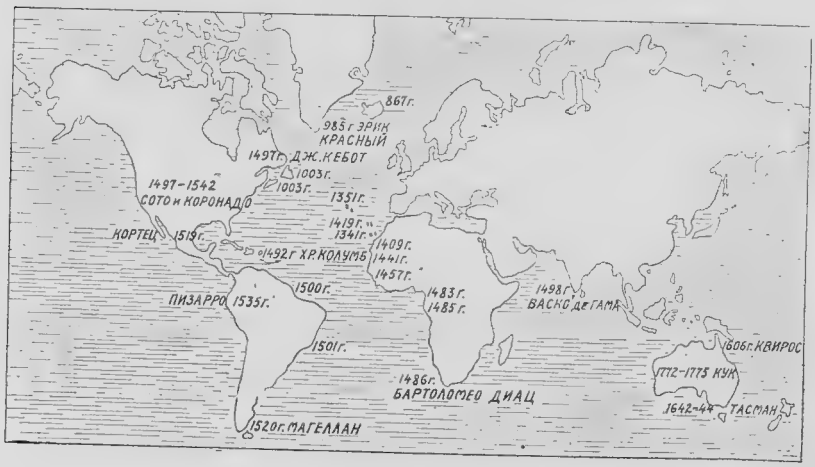
Фиг. 12. Ганзейский корабль.

Улучшение методов морского транспорта и резкое сокращение судоходного и речного движения — переносит центр тяжести торговли в первые столетия средневековья на Средиземное и Черное моря, с одной стороны, и на Немецкое и Балтийское — с другой, содействуя появлению и возвышению морских держав—Венеции, Генуи, Пизы—на первых двух морях и Ганзейского союза (Бремен, Данциг, Любек, Висби, Новгород) на двух остальных морях. Целый ряд бывших греческих колоний, особенно в связи с крестовыми походами, переходит в руки средиземных городов-республик, генуэзские фактории появляются даже на Крымском полуострове (близ Инкермана, Гурзуфа, Кафа — ныне Феодосия и т. д.).

[1]) Водоизмещение — дает в тоннах максимальный вес корабля с грузом.

Завоевание Иерусалима (1099 г.) и Сирии создает живую связь с Востоком, давая работу флотам указанных трех городов Италии, все время отчаянно конкурирующих между собою.

Но средиземной морской торговле был вскоре нанесен жестокий удар. Постепенная замена в XIII и XIV веке подвижных и тоже искусных мореплавателей арабов континентальными дикарями — тюркскими ордами все более и более отрезала Европу от Востока. Окончательный удар понесла восточная торговля с завоеванием в 1453 году Константинополя турками и полным закрытием связи с Востоком. Нужно было много времени, чтобы ужас перед турками рассеялся, чтобы сами турки постепенно начали восстанавливать



Фиг. 13. Карта великих открытий.

морские связи и морскую торговлю. Во всяком случае пока-что Европе пришлось искать новых путей на Восток, и эти поиски привели к переходу от внутренне-морской и побережной торговли ко всемирному, — уже океанскому транспорту.

6. Развитие океанского транспорта. Еще с XIV столетия начинается стремление искать обходных путей на Восток вокруг Африки. В 1341 г. португальцами открыты Канарские о-ва. Уже с 1351 г. упоминаются Азорские острова, хотя официально открытие их приписывается Гонсальво Кабраль в 1431 г. В 1419 г. открыт архипелаг Мадейра.

С завоеванием Константинополя темп открытий, вызванных уже острой нуждой, резко усиливается. Одна за другой направляются

экспедиции генуэзские, португальские, испанские и т. д. (см. карту великих открытий, фиг. 13). С 1409 по 1486 год ряд мореплавателей постепенно открывает все западное побережье Африки (Мыс Доброй Надежды — Бартоломео Диац в 1486 г.), далее идут открытие Америки Колумбом в 1492 году и постепенное открытие стран Южной Америки, кончая кругосветным путешествием Магеллана с 1519 по 1522 г. и завоеванием Перу Пизарро в 1535 году, и Мексики — Кортецом в 1519 г., открытие Северной Америки с 1497 г. (Джон Кебот — Лабрадор) по 1542 г. (путешествие Сото по Миссисипи и Коронадо по Новой Мексике), наконец, проникновение португальцев в Индию в 1498 г. (Васко-де-Гама). Эпоха открытий и колониальных завоеваний более или менее приостанавливается лишь с последним мировым открытием Австралии Квиросом в 1606 г. (Торресов пролив), Тасманом в 1642 — 1644 гг. и Куком (1772 — 1775 гг.).

Развитие мировой торговли и мирового морского транспорта растет вместе с ростом новых колоний, но в то же время и центр тяжести опять перемещается к новым государствам — властелинам новых транспортных течений.

Падают Пиза, Генуя и Венеция, на их место возвышаются Португалия, Испания, далее Голландия, Франция, Англия и, наконец, Соединенные Штаты; борьба между ними кончается тем, что морской транспорт сосредоточивается главным образом в руках Англии и Соединенных Штатов. Изобретение парохода в 1807 г. (Фультон) окончательно освободило морской транспорт от зависимости от ветра и морских течений и сделало его одним из самых могучих по размерам и значению видов перевозки.

7. Вторая стадия развития сухопутных и речных сообщений. Вернемся теперь несколько назад к сухопутному и речному транспорту. Конец феодального периода и постепенное слияние разрозненных владений Европы в крупные государственные единицы опять вызывают к жизни как речной, так и сухопутный транспорт. Уже с XIV века начинается постепенное объединение Франции на Западе, Московского княжества — на Востоке. Как более культурная, имевшая еще остатки наследия римлян, Франция явилась первым воссоздателем сухопутных дорог. Уже в 1556 г. во Франции появляется вновь первая искусственная дорога. С 1600 года отпускается ежегодно по 18 000 франков на содержание дорог, а с 1706 г. по 3 миллиона франков. Большим препятствием для содержания дорог в порядке являлась натуральная повинность (что имело место

и у нас в России до последнего времени); с 1776 г. эта повинность отменяется и заменяется денежной. В XVIII и XIX веке Франция и Англия конкурируют друг с другом в улучшении дорог; выдающиеся администраторы и инженеры — Трезаге, Мак-Адам, Полонсо — создают типы шоссе, сохранившиеся до настоящего времени. Развитию сухопутного транспорта способствует введение дилижансов, впервые в Англии („летучие кареты" в 1699 г). Нововведение это первое время было принято местными жителями недружелюбно: дилижансы, как уверяли, наносили страшный вред торговле, „так как путешественникам не надо покупать ни шпаги, ни пистолета, одежда долго не потребует возобновления, постоялые дворы будут продавать мало вина и пива, люди изнежатся без верховой езды и т. д."; при этом подчеркивалось, что между Йорком и Лондоном ездило не менее 36 человек в неделю.

С другой стороны, однако, ускорение движения вызывало преувеличенное восхищение современников; так по сообщению Фрейтага, когда Клопшток проехал в 1750 году 6 миль (60 верст) в 6 часов, то он сравнил эту необыкновенную скорость с бегом на Олимпийских играх.

Развитие сухопутных сообщений в Германии продвинулось главным образом со времен Наполеона, который непосредственно произведенным им объединением 300 немецких княжеств в 40 более всего содействовал ее объединению.

Наконец в России первое шоссе, начатое в 1817 году, было закончено постройкой в 1834 г., почти одновременно с постройкой первой железной дороги (1836 г.), но и здесь дорожная связь, правда в виде грунтовых дорог, росла параллельно с объединением и ростом Московского княжества и особенно со времен Михаила Федоровича по окончании Смутного времени. Направления дорог шли от Москвы к окраинам, главным образом для административных и военных сообщений; древнейшими из них были соединит. линии на север и в центральной России (на Новгород, Вологду, Псков, Смоленск, Нижний-Новгород); к югу же и юго-востоку они развивались группами, по мере создания цепи пограничных крепостей. Такими границами были: Тульская оборонительная линия, созданная в 1550 — 1560 гг. (Путивль, Рыльск, Трубчевск, Брянск, Карачев, Болхов, Мценск, Крапивна, Тула, Дедилов, Епифань, Ряжск, Шацк), три линии, созданные в 1636—1656 гг.,—Белгородская (Ахтырка, Белгород, Короча, Острогожск, Коротояк, Воронеж, Усмань, Козлов), Симбирская (Тамбов, оба Ломова, Инсар, Саранск, Корсунь, Симбирск) и Закамская

(Сенгилей, Мензелинск) и т. д. Ко всем этим границам исправлялись проезды, делались гати и т. д., а за охраной этих линий создавались поселения [1]). Главное движение товаров однако производилось зимою, когда все естественные дороги становились достаточно проезжими, что при малом развитии промышленности и развитой водной сети, соединявшей издавна главнейшие населенные пункты для летнего транспорта, преобладании натурального хозяйства и являлось, может быть, главной причиной малого внимания к улучшению дорог.

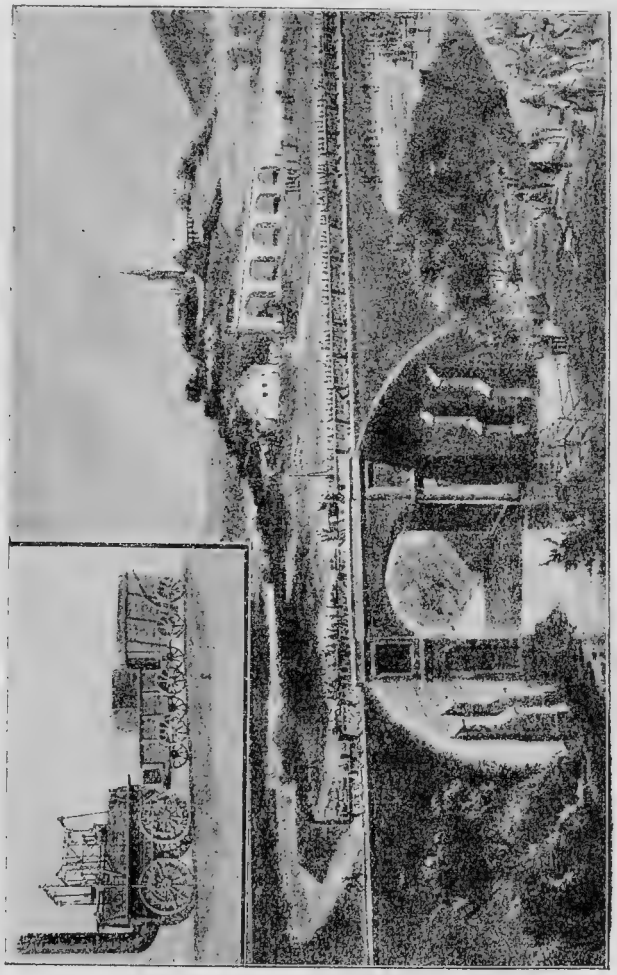
Параллельно с объединением мелких государств возрождается и речной транспорт. Изобретение шлюзов в XIV столетии (см. дальше главу VII) дало возможность соединять отдельные системы рек между собою каналами; таким образом создаются целые сети водных сообщений как за границей, так и в России (начиная с Петра Первого). Являясь вместе с сухопутными дорогами питательными линиями для морских портов (Петербург у устья Невы с системами Вышневолоцкой и Тихвинской, Рига — у устья Зап. Двины, Марсель — близ устья Роны, Гамбург — у Эльбы, Лондон на Темзе и т. д.), они еще более содействовали развитию международного морского транспорта.

8. Появление и развитие железных дорог. Развитие шоссейного дела и речного транспорта в громадном большинстве европейских государств, за исключением разве Франции, было однако задержано, а местами почти прервано, изобретением нового могучего средства передвижения — железных дорог.

Железная дорога, по существу своему, представляет рельсовый путь с механической (главным образом — паровой) тягой. Эта сложность состава железной дороги и необходимость двух параллельных изобретений: рельсового пути и самодвижущейся паровой машины и были причинами столь позднего появления этого вида транспорта. Была еще третья и особо важная причина: железная дорога, давая дешевый транспорт, по сравнению с гужевым, в то же время благодаря дорогóму, по сравнению с другими видами сообщения, устройству, — может иметь применение только при сравнительно густом движении, а потому самая идея такой дороги могла появиться лишь с развитием массового движения, разработки угля и железа, с ростом шахт и рудников, где фактически мы и находим зародыш железных дорог. В следующей главе будет более подробно изложена история изобретения жел. дорог, пока же ограничимся указанием, что первая настоящая железная дорога, пригодная для движения, была открыта

[1]) См. Милюков. „Очерки по истории русской культуры".

в Англии между Стоктоном и Дарлингтоном на протяжении 21 километра 27 сентября 1825 г. и произвела ошеломляющее впечатление на современников: паровоз привез с неслыханной для того времени скоростью 19 — 24 *км* в час поезд в 90 тонн (5 400 пудов) из 34



Фиг. 14. Железные дороги.

вагонов, из которых 6 груженых углем и остальные 28 с пассажирами (см. фиг. 14).

Успех был громадный. Движение по дороге так развилось и создало такую конкуренцию другим способам передвижения и такую экономическую силу в руках владельцев дороги, что уже постройку следующей дороги Ливерпуль—Манчестер (около 42 километров)

встревоженный парламент вначале отклонил и разрешил ее лишь в 1826 г. с рядом ограничений и технических условий для владельцев, установив принцип, что „железная дорога, подобно улице и каналу, есть путь общего пользования, которым может пользоваться всякий за определенную, не превышающую известного максимума плату". Любопытно, что это положение сохранялось в английском законодательстве до последнего времени, хотя на практике совершенно не могло применяться.

Всякое крупное и экономически выгодное изобретение резко ломает экономический строй, обычно содействуя перераспределению капиталов и сосредоточению их в руках крупных капиталистов, так как владельцы старых предприятий со старыми устройствами, в которые вложены их капиталы, несомненно находятся в менее выгодных условиях по сравнению с владельцами денежного капитала, могущими вложить его непосредственно в новое устройство. Эта ломка и вызывает ярое противодействие со стороны несущих убытки групп промышленников и консервативного элемента населения всякому новому начинанию, что мы видели уже на борьбе с дилижансами. Конечно противодействие это прикрывается обычно мотивами совершенно иного характера.

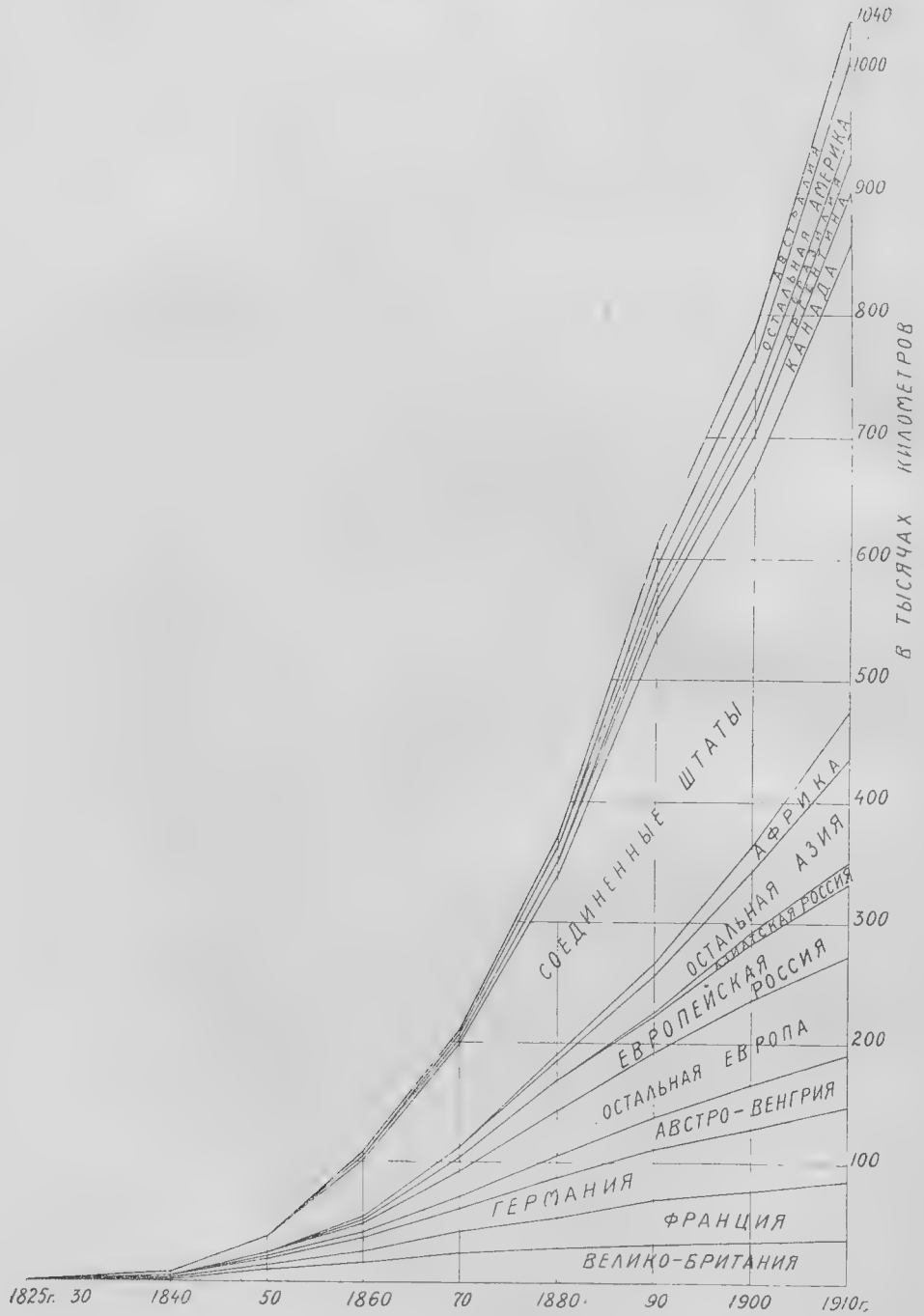
Нетрудно представить себе, какая борьба велась против железных дорог, но в общем они представляли такие выгоды, что свободные капиталы быстро устремились на их сооружение. Ни одно изобретение не распространялось с такой поражающей быстротой.

первая дорога в Англии открыта	. . . . .	в 1825 г.
„ „ Франции „	. . . . .	„ 1828 „
„ „ Соедин. Штатах	. . . . .	„ 1829 „
„ „ Германии „	. . . . .	„ 1835 „
„ „ России „	. . . . .	„ 1836 „

За первые 25 лет, т.-е. в 1850 г., было уже построено во всем мире — 38 600 километров, но этот рост ничто по сравнению со следующими годами:

в 1860 г.	. . . . .	100 000 *км*
„ 1870 „	. . . . .	209 800 „
„ 1880 „	. . . . .	372 400 „
„ 1890 „	. . . . .	617 300 „
„ 1900 „	. . . . .	790 000 „
„ 1914 „	. . . . .	1 104 203 „ (к кон. года).
и наконец „ 1920 „	. . . . .	1 200 705[1]) „

[1]) В 1922 г. колич. ж. дорог уменьшилось до 1 192 806 *км*.



Фиг. 15. Рост железнодорожной сети.

На схеме (фиг. 15) и в таблице на стр. 24 показано развитие железных дорог в отдельных странах с 1825 по 1910 и 1922 г.

Заслуживает внимания грандиозный рост железных дорог в Америке и особенно в Соединенных Штатах.

Общая сумма вложенных в постройку дорог капиталов составляла круглым числом на 1914 г. около 120 миллиардов рублей, но зато и общая перевозка по ним достигала в 1911 г. только для Евр. России, Австрии, Германии, Франции и Соед. Штатов 30 726 миллиардов пудоверст и 145 миллиардов пассажироверст.

Дешевизна жел.-дорожной перевозки (в 3 — 4 раза дешевле против шоссе для товаров и пассажиров уже при самом открытии дороги и до 10 раз дешевле для товаров в дальнейшем развитии) и была главной причиной такого быстрого распространения жел. дорог. Но, как выше указывалось, экономический переворот, создаваемый этим обстоятельством, был и главнейшей причиной резкого противодействия постройке жел. дорог.

Защитниками дорог были либо представители финансового капитала, либо высшие административные и военные сферы; наоборот вся мелкая и средняя промышленность и все консервативные слои были против них. Так, например, в Австрии главным образом за постройку дорог был банкир Ротшильд, в Голландии — король Вильгельм, в России — Николай I, понимавший их стратегическое значение; наоборот, палаты и министерства высказывались против этой постройки, за ними следовали, к сожалению, часто и научные круги, которые, как это часто бывает, под классовую заинтересованность подводили фундамент научности. Как пример можно указать, что в России министры путей сообщения Толь и Канкрин были против постройки жел. дороги, несмотря даже на желания Николая I; одним из доводов против дороги Толь выставлял то, что „жел. дороги ведут к демократизации страны". В этом отношении он был, несомненно, более прав, чем Николай I; интересно также заключение Высшего Баварского медицинского совета, Obermedicinal-Collegium, по мнению которого: „передвижение в поездах в интересах народного здравия должно быть запрещено; быстрое передвижение вызывает своего рода лихорадку (delirium), которая появляется уже при одном виде быстро движущегося поезда; вследствие этого по обе стороны железнодорожного полотна должны быть поставлены заборы, высотою не менее 5 футов".

Несмотря, однако, на всю борьбу противников, железные дороги победили; к 1914 г. количество жел. дорог на земном шаре соста-

Таблица роста железных дорог.

Наименование стран.	Год открытия 1-и дороги.	Годы. 1840	1850	1860	1870	1880	1890	1900	1910	на 1 янв. 1914	1920	1922
Великобритания . .	1825	1 348	10 653	16 787	24 999	28 854	32 297	35 186	37 579	37 720	39 262	39 262
Франция	1832	497	3 083	9 528	17 931	26 189	36 895	42 827	49 385	51 190	53 561	53 561
Германия	1835	549	6 044	11 633	19 575	33 838	42 869	51 391	61 148	63 730	58 148	57 652
Австро-Венгрия . .	1838	144	1 579	4 543	9 589	18 512	27 113	36 883	44 371	46 200	163 096	167 920
Ост. госуд. Европы.	1835	291	1 544	7 782	21 577	37 735	53 738	69 071	81 805	85 190		
Европ. Россия . . .	1838	26	601	1 589	11 243	23 857	30 957	48 107	59 559	62 200	65 780	49 568
Вся Европа	1825	2 925	29 504	51 862	104 911	168 983	223 869	283 525	333 818	346 230	379 847	367 963
Азиат. Россия . . .	1880	—	—	—	—	125	1 433	2 869	17 390[1])	17 390	17 336	10 551
Остальн. Азия . . .	1853	—	—	1 393	8 185	16 162	32 291	51 432	84 526	90 757	101 849	114 914
Вся Азия	1853	—	—	1 393	8 185	16 287	33 724	60 301	101 916	108 147	119 185	125 465
Африка	1860	—	—	455	1 786	4 646	9 386	20 114	36 854	44 300	51 881	54 120
Соед. Штаты. . . .	1830	4 534	14 515	49 292	85 139	150 717	268 409	311 091	388 173	410 918	423 522	405 936
Канада.	1840	26	114	3 359	4 018	11 087	22 533	28 697	39 792	46 400	62 584	63 631
Аргентина.	1857	—	—	39	732	2 273	9 800	16 369	28 636	31 520	37 266	37 266
Бразилия	1854	—	—	129	691	3 200	9 500	14 798	21 370	91 270	28 123	30 101
Вост. Америка . .	1837	194	435	1 116	2 559	7 389	21 475	31 213	48 411		57 221	60 932
Вся Америка. . . .	1830	4 754	15 064	53 935	93 139	174 665	331 417	402 171	523 382	570 108	611 721	597 869
Австралия.	1854	—	—	367	1 765	7 847	18 889	24 014	31 014	35 418	38 071	47 389
Итого. . . .		7 679	38 568	103 012	209 789	372 429	617 285	790 125	1 030 014	1 104 203	1 200 705	1 192 806

[1]) Включая и Восточно-Китайскую дорогу.

вляет 1 104 203 километра, т.-е. в 2,5 раза больше расстояния земли от луны; из них больше половины (570 108) — принадлежит Америке и 31% (346 230) Европе, а громадное значение железных дорог создало такую же политическую борьбу за обладание ими, как и в морском транспорте.

Мы уже отмечали, что всякое крупное изобретение, производя переворот в экономических отношениях, содействует развитию крупного капитала. В железнодорожном транспорте этому особенно содействовали еще специальные его особенности: в то время как в водном и шоссейном транспорте владелец подвижного состава отделяется от владельца пути и перевозка распыляется между рядом более мелких собственников, — на железной дороге техническая организация движения обязательно должна быть сосредоточена в руках владельца (или арендатора) пути; таким образом железнодорожное движение на данной дороге монополизируется в одних руках[1]). С другой стороны, устройство железной дороги требует громадного капитала (средняя стоимость в мировом масштабе — 100 000 руб. за версту, а в Англии даже 300 000 руб. за версту); поэтому такое предприятие доступно даже не одиночному капиталисту, а только крупной акционерной компании.

Наконец, хотя теоретически государство может давать концессии на постройку нескольких дорог между одними и теми же пунктами и тем создавать конкуренцию, но практически расход на постройку так велик, что трудно рассчитывать даже на двух конкурентов; только при очень большом грузообороте возможно ожидать разделения его между двумя параллельными предприятиями, но и тут обычно конкуренты предпочитают столковаться, а не подрывать друг друга. Практика показала, что такие параллельные дороги обычно не разрешались государствами, кроме Соединенных Штатов, но и здесь примеры параллельных дорог встречаются не так часто.

Все эти условия, как мы уже и указали, делают владельцев жел. дорог почти единоличными властелинами внутреннего сухопутного транспорта.

С другой стороны, все виды транспорта, находясь в постоянной связи (жел. дороги подвозят к портам и рекам, шоссейные дороги — к жел. дорогам, рекам и портам и обратно) и стремясь к одной

---

[1]) Мы видели выше, что английское законодательство теоретически даже приняло право всеобщего пользования своим подвижным составом, но на практике это не привилось.

цели — удешевлению перевозки, естественно, своими улучшениями влияют не только на свою перевозку, но и на общее развитие производства. Увеличение жел. дорог не уменьшило шоссейного движения, а, наоборот, увеличило его; в самом деле, железные дороги отняли от шоссе так называемый транзитный груз; товар из Москвы в Петербург, шедший раньше по шоссе, — пошел по железной дороге, но если принять во внимание, что количество грузов выросло благодаря железной дороге в сотни и тысячи раз, что развилось производство хлеба и других продуктов для вывоза в порты в тех районах, где раньше это было невозможно, что весь этот груз подвозится к жел. дороге гужом, то окажется, что хотя гужевая перевозка и потеряла в дальности возки (стала возить ближе), но зато выиграла в общем количестве грузов и в итоге нужда в ней даже увеличилась. Точно также большие реки, вроде Волги, выиграли от проведения железных дорог, так как жел. дороги севера подвозят к ней лес и вывозят нефть и хлеб, а на юге, наоборот, берут с Волги лес и подвозят хлеб и т. д. Наконец больше всего выиграл морской транспорт, так как через него пошел весь мировой обмен между Соединенными Штатами, Канадой, Аргентиной и колониями, с одной стороны, и Европой—с другой. Весь хлеб Соединенных Штатов, производимый главным образом в западной их части, — может вывозиться через восточную часть в Европу только благодаря железным дорогам; точно также только железные дороги создали хлебное производство Канады, Аргентины, и, наконец, даже России.

9. Борьба за мировые сообщения. Громадное экономическое, а потому и политическое, значение путей сообщения естественно вызывает борьбу за них между капиталистами отдельных стран. Наименьший интерес в этом отношении, по крайней мере в настоящее время, представляет транспорт шоссейный; транспорт речной также мало поддается воздействию крупного капитала, поскольку первоначальные затраты на подвижной состав невелики, а путь не требует больших расходов по содержанию, но реки международной связи уже вызывают такую борьбу за право выхода из них в открытое море. Такие примеры мы видим в средние века в постройке Риги немцами у устья Западной Двины (1200 г.), захвате ими же Данцига у устья Вислы, захвате устьев Невы шведами и прекращении новгородской торговли. Такова же в новейшее время борьба за Дунай между Австрией, Сербией и Болгарией, за устья его (Румыния и Болгария); такой же характер захвата или надзора за выходом в открытое море имело в свое время устройство англи-

чанами крепости в Гельголанде (устье Эльбы и Везера), захват Шанхая у устья Янтсекианга и, наконец, захват англичанами Архангельска и японцами Владивостока в период гражданской войны и в последнее время стремление Англии захватить о. Врангеля у Берингова пролива (см. карту, фиг. 16).

Стремление овладеть железными дорогами проявляется либо в форме прямого политического захвата, либо, еще чаще, в скрытой форме экономического владычества. Примеры первого способа мы имеем в получении права экстерриториальности дороги, строящейся более сильным государством в пределах более слабого, как, например, постройка Россией Манчжурской дороги в пределах Китая, окончившаяся захватом южной части этой дороги на тех же условиях Японией, при чем в настоящее время на арену выступила уже и Америка, настаивающая на „открытых дверях“ и мечтавшая о своей Манчжурской дороге еще до войны.

Фиг. 16. Мировое распространение английских владений.

Такая открытая форма однако не всегда бывает удобна; гораздо чаще встречается требование концессий на железные дороги для капиталов данной страны и последующее затем вмешательство в экономический строй эксплоатируемой страны. Мы имеем еще до войны такие примеры, хотя бы напр. в постройке Багдадской жел. дороги Германией [1]), но особенно много примеров мы имеем сейчас, когда концессии требуются от Турции, Китая, Румынии, Сербии и т. д.

Наконец, ввиду наибольшего значения морского транспорта, борьба за последний ведется в наиболее резкой форме. Близким примером к нам является борьба за Константинополь между Гер-

[1]) Интересные подробности о всех перипетиях этой дороги и закулисной борьбе России и Англии, стремившихся отклонить эту дорогу каждая подальше от своих владений и требовавших соответственных компенсаций в виде новых концессий на жел. дороги, напр., Трансперсидскую и т. д., можно прочесть в книге Павловича *„Империализм и борьба за великие жел. дороги и морские пути будущего“*.

манией (путем жел. дороги), Россией и Англией, в которой, пока что, победительницей является Англия; Англия же постаралась обеспечить себе владычество над морским транспортом путем захвата всех наиболее важных узловых пунктов и угольных станций: Гибралтар — у выхода из Средиземного моря в океан, Суецкий канал, — соединяющий Средиземное море с Красным, Аден и Перим — у выхода из Красного моря в Индийский океан, Сингапур — между Индийским океаном и Китайским морем и т. д. (см. фиг. 16. — Владения и угольные станции Англии).

Особо ярким примером новейшего захвата мирового пути явился захват Панамского канала Сев.-Американскими Соединенными Штатами. Канал этот был начат постройкой французами в 1880 г., но постройка прекратилась (в 1889 г.) за отсутствием средств и вследствие больших хищений (отсюда выражение „панама"); в 1904 г. за это дело взялись Соединенные Штаты; чтобы добиться концессии была подстроена даже местная революция, вследствие которой от республики Колумбии отделилась, при участии Соед. Штатов, Панамская республика, согласившаяся на концессию. Сами американцы конечно говорят об этом не так открыто. Так, президент Рузвельт говорит об этом: „В то время конечно много раз повторяли, что я действовал неконституционно... По моему мнению, история учит, что президент имеет очень большую власть, если пожелает ею пользоваться"—и далее: „В октябре и ноябре 1903 г. на Панамском перешейке произошли события (т.-е. революция и создание Панамской республики), которые позволили мне исполнить постановление упомянутого закона (о праве президента приобрести от Колумбийской республики в вечное владение полосу земли на Панамском канале, а при неуспехе переговоров избрать другое направление через Никарагуа)" и далее... „если бы я соблюдал законное невмешательство в то, что происходило на Панамском перешейке... то канал был бы весь в будущем на расстоянии 50 лет времени от нас".

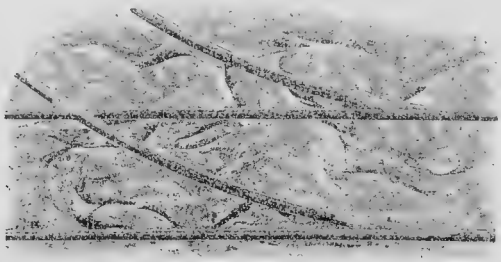
В настоящее время, как известно, канал уже открыт, и последствием его является появление нового соперника у Японии и Англии на Дальнем Востоке в Китае, уже обнаружившего свое влияние.

ГЛАВА II.

ИСТОРИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ.

1. Изобретение рельс. Выше было отмечено, что позднее изобретение железных дорог объясняется крайней сложностью задачи, решение которой должно было итти двумя путями: изобретение рельсового пути и изобретение парового двигателя.

Идея колейной дороги, каковой является рельсовый путь,— идея очень древняя. Уже в древней Греции и в древнем Египте мы имеем



Фиг. 17. Каменные колеи в священ. дорогах Греции.

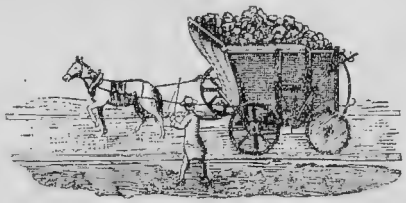
такие колеи — в виде выбоин в камне для движения священных колесниц. Фиг. 17 представляет такие колеи, при поворотах между прочим очень напоминающие стрелочные переводы. Прокладка деревянных лежней под катки, заменявшие колеса, при перевозке больших каменных глыб также имела место в Египте, но и то и другое производилось только в исключительных случаях и не применялось для нормального торгового транспорта. Настоящая потребность в колейных дорогах для массового транспорта могла явиться только с развитием крупной промышленности, и именно в копях Англии и Германии, где впервые был поставлен вопрос об уменьшении расхода

лошадиной или человеческой силы на массовую перевозку руды и угля. Здесь впервые, еще в XVI в., для перевозки были применены деревянные рельсы в виде лежней (см. фиг. 18) для вагонеток и досчатых настилов (см. фиг. 19) для телег. Совершенно естественно, что расстояние между рельсами, чтобы не менять размеров телег и вагонеток, должно было иметь ту же ширину, что и расстояние между колесами существующих телег, и, таким образом, ширина колеи железных дорог осталась тою же, что и колеи обычных телег.

Фиг. 18. Деревянные лежни в копях XVIII века.

Недостатками такой колеи являлись быстрая изнашиваемость и невозможность предотвратить сход телеги с полосы. Правильность качения регулировалась соответственным направлением лошади или руки человека. Для уменьшения износа стали набивать металлические полосы (фиг. 20) (Рейнольд 1767 г.), но они не устраняли схода вагона в сторону; в 1776 г. (Кёрр) уложил на прогоны уголковое железо, что уже устранило сходы с рельс, но зато сильно увеличило трение между колесом и вертикальной стенкой уголка.

В 1789 г. Джессоп впервые изготовил настоящий чугунный рельс с головкой; рельс был проектирован с утолщением к середине и укладывался на подушках.



Фиг. 19. Деревянная дорога XVII в.

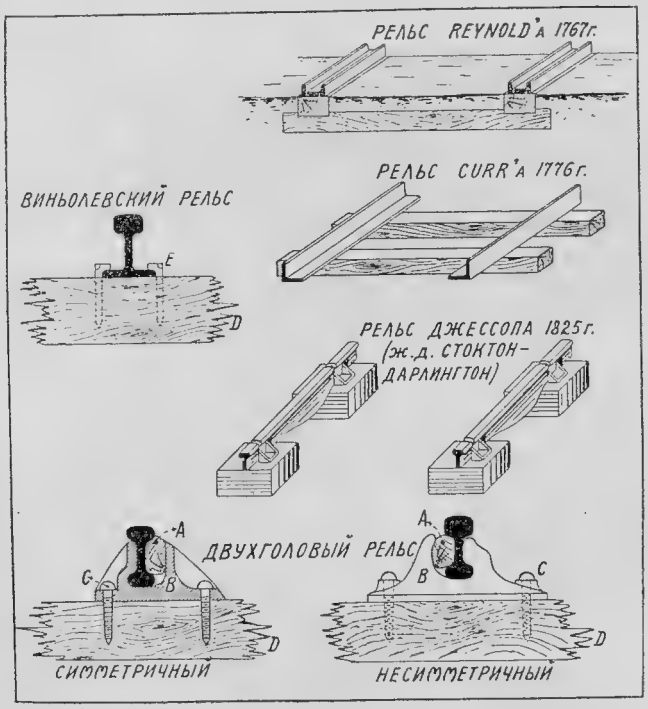
В 1820 г. был изготовлен первый железный рельс (Биркиншоу). Оба последние типа рельса были приняты на дороге Стоктон-Дарлингтон (каждый на половине дороги).

Рельсы Джессопа с некоторыми изменениями получили большое применение на ряде мелких дорог, построенных Бенджаменом Утрамом. Дороги этого типа получили название *Outram-ways*

(Утрам-уей — дороги Утрама) или, сокращенно, *Трамуей*, отсюда — трамвай.

Дальнейшие изобретения в области рельс были сделаны уже по открытии железных дорог и разбили их на 2 главных типа.

1. Английский двухголовый рельс, спроектированный в 1837 г. Локком (Lock), который рассчитывал на возможность переворачи-



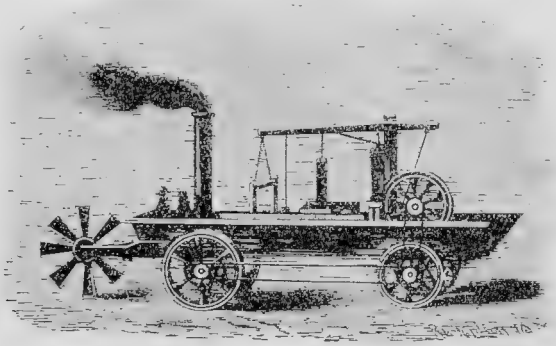
Фиг. 20. Историческое развитие рельса.

вания этого рельса после износа на обратную сторону. Опыт, однако, показал, что поддерживающие рельс подушки настолько вдавливаются в рельс, что перевернутый рельс уже является неровным и быстро изнашивается от ударов. Вследствие этого в настоящее время рельс этот делается с головками разной величины и уже не перевертывается (см. фиг. 20) (несимметричный рельс).

2. Американский тип рельса с подошвой, изобретенный Стивенсом в 1830 г. и называемый — по имени применившего его в Европе Виньоля—виньолевским (см. фиг. 20).

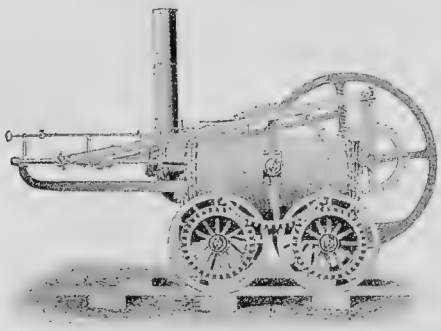
Первый тип рельса применяется в Англии и частью во Франции и Германии, второй — в остальных странах Европы, в России и в Америке.

На этом собственно и закончились главнейшие изобретения в устройстве пути, и дальнейшие улучшения состоят уже в увеличении размеров и веса рельс.



Фиг. 21. Самоход Эванса.

Первоначальные рельсы (уголки, плоские полосы и выпуклые рельсы) укладывались на продольных лежнях, затем стали применять каменные опоры с подушками (см. фиг. 20) и, наконец, перешли на поперечные брусья, или шпалы, которые и в настоящее время являются лучшими для укладки пути.

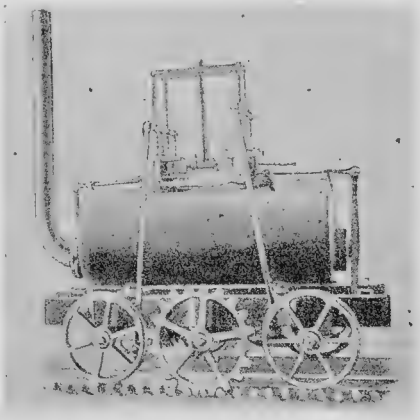


Фиг. 22. Паровоз Тревитчика.

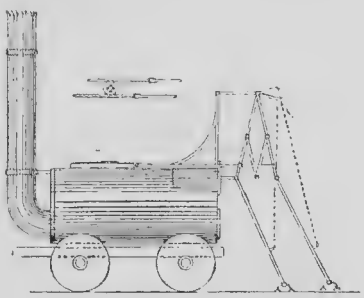
2. Изобретение парового двигателя. Изобретение парового двигателя было много сложнее и произошло гораздо позже. Первоначально движение вагонов по рельсам производилось лошадьми и людьми; затем при помощи канатной и цепной передачи к передвижению вагонов были приспособлены постоянные паровые машины (отсюда ведут начало канатные дороги).

Первый самодвижущийся мотор был изобретен американцем Эвансом (фиг. 21) и приспособлен им для перевозки паровой

землечерпалки в 1804 г. и англичанами Тревитчиком и Вивианом в 1804 г. (фиг. 22), но покамест только для обыкновенных дорог. Применение такого двигателя к рельсовому пути казалось тогда невозможным из боязни недостаточности сцепления колес с рельсами. Вера в эту недостаточность была так велика, что все силы были направлены на увеличение сцепления и с этой целью у Тревитчика часть обода колеса опиралась на металлическую полосу, а другая часть катилась по деревянной полосе, в которую упиралась набитыми в обод гвоздями. Бленкиншоп в 1811 г. уложил вдоль одного рельса зубчатую полосу (отсюда начало зубчатых дорог) (см. фиг. 23), а Брунтон в 1813 г. снабдил даже свой локомотив особыми ногами, упиравшимися в землю (фиг. 24). Все эти изобретения, благодаря зубчатой передаче, конечно, не давали возможности развить большую скорость передвижения (не свыше 4—5 *км* в час) и кроме того, благодаря толчкам и ударам, давали очень низкий коэффициент полезного действия машин. Еще одно обстоятельство затрудняло развитие паровозного дела — это необходимость конструировать машину и котел малого, сравнительно, размера, но с значительным развитием поверхности нагрева и с усиленной тягой. В то время как при постоянных машинах размеры топки и поверхности нагрева, от величины которых зависит количество добываемого пара, почти ничем не ограничивались и могли расти в зависимости от потребности, а усиление тяги, потребное для более быстрого, а иногда и более полного сгорания топлива, производилось простым увеличением высоты



Фиг. 23. Паровоз Блекиншопа.



Фиг. 24. Паровоз Брунтона.

трубы, для подвижной машины эти обычные способы увеличения паропроизводительности были неприменимы, так как ширина колеи препятствовала уширению размеров машины, высота машины ограничивалась требованиями устойчивости, а длина — радиусами кривых, увеличение же высоты дымовой трубы, кроме неустойчивости последней, грозило также и увеличением высоты мостов, виадуков и туннелей.

Только в 1813 г. Блекетт и Генлей нашли доказательство того, что сила сцепления колеи с рельсами вполне достаточна для передвижения двигателя с вагонами и что увеличением веса этого двигателя можно увеличить и количество передвигаемого груза [1]).

Вскоре же после этого были найдены и способы увеличить паропроизводительность движущейся машины. В 1814 г. английский кочегар, знаменитый Стефенсон, построил и выпустил первый паровоз в Киллингворте близ Ньюкестля, в котором для усиления тяги был впервые применен „выпуск мятого пара, т.-е. пара, выходящего из цилиндров после работы, в дымовую трубу", что, при большом давлении такого пара, примерно в 1,5—2 атмосферы, очевидно, не могло даже сравниваться с действием обычных дымовых труб и дало возможность, уменьшив размеры трубы, в то же время значительно увеличить паропроизводительность котла (в то время как 1 $м^2$ поверхности нагрева нормального котла испаряет в час 20 *кг* воды, в паровозах на 1 $м^2$ испаряется 45—65 *кг* воды (см. Hütte т. I, стр. 779), т.-е. в 2—3 раза более. Первый паровоз, однако, все же действовал при помощи зубчатки, и потому при значительных ударах скорость движения составляла лишь 4 английских мили в час. В 1825 году Стефенсон пустил, добившись этого лишь после усиленных ходатайств перед правительством, новый паровоз — „Experiment" (фиг. 15) на конножелезной дороге Дарлингтон-Стоктон, при чем зубчатка была устранена и паровоз действовал лишь силою сцепления колес с рельсами.

---

[1]) Было доказано, что если колеса катятся по рельсу посторонней силой (напр. колеса вагона, свободные колеса паровоза), то они испытывают трение, примерно в $^1/_{30}$ от веса передающегося на них груза, но если колеса упираются в рельс и движутся благодаря этому упору (колеса, так называемые спаренные, т.-е. соединенные тягами с поршнем парового цилиндра), то сила упора зависит от трения скольжения и достигает $^1/_6$ веса, на них передающегося, т.-е. паровоз, упираясь в рельсы, может тащить груз приблизительно в $^1/_6 : {}^1/_{300} = 50$ раз больше своего так называемого сцепного веса (т.-е. веса, приходящегося на спаренные колеса) на горизонтальной площадке.

3. Статистика длины жел. дорог. Мы уже указывали, какое значение имела первая железная дорога и каким быстрым темпом пошло развитие жел. дорог.

Диаграмма на фиг. 16 показывает развитие железных дорог всего мира до 1910 г., а таблица на стр. 24 до 1922 г.

Наибольшее количество железных дорог построено в Соединенных Штатах, при чем самое напряженное строительство здесь началось после окончания гражданской войны 1861—65 годов между промышленным Севером и консервативным земледельческим Югом с его черными рабами. Как и всякая революция, борьба эта развязала силы страны и закончилась грандиозным промышленным ростом.

Русское железнодорожное строительство шло гораздо более медленным темпом; мы отстали от большинства стран Европы, что объясняется отчасти общей бедностью страны, резким влиянием консервативного помещичьего класса, сильно связывавшего промышленные классы, и, в связи с этим, крайне неустойчивой политикой в железнодорожном вопросе.

Период казенного строительства, имевший место вначале, очень быстро сменился частным строительством и даже сдачей в аренду уже построенных казенных дорог (напр. б. Николаевская, Варшаво-Венская). До 1865 г. образовалось уже 11 частных обществ; период 1864—1868 гг. был периодом земского железнодорожного строительства (Козлово-Воронежская, Грязе-Елецкая, Тамбово-Козловская, Тамбово-Саратовская дороги и т. д.).

В 1873 г. правительство взяло организацию акционерных обществ в свои руки, приняв на себя составление плана сети и изысканий; уже в 1875 г. от этого, однако, пришлось отказаться, предоставив получение права постройки дорог без правительственной гарантии в прежнем порядке обычного ходатайства, но период железнодорожного строительства в связи с начавшейся войной прекратился. С 1880 г. новое строительство было начато уже казной (Криворогская, Баскунчакская дороги). Вышнеградский и Витте при Александре III приступили даже к выкупу в казну целого ряда железных дорог. С 1893 г. начинается новый усиленный период железнодорожного строительства (Витте), первые 4 года больше частного, затем примерно поровну, и с 1905 г. преимущественно казенного. С 1908 по 1913 г. строительство резко сокращается вообще и только с наступлением всемирной войны появляется военное железнодорожное строительство. Все эти колебания, в связи

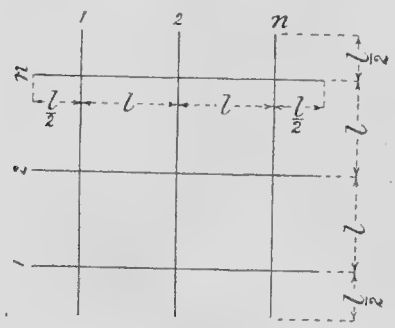
с большими колебаниями и в тарифной политике, конечно, не могли содействовать правильному развитию сети.

Принимая во внимание, что железнодорожное движение в 4—10 раз дешевле гужевого, естественно представить, что густота железнодорожной сети влияет на стоимость товаров и на сокращение гужевого подвоза к железной дороге. Густота эта определяется в железнодорожной статистике в двух отношениях: количество жел. дорог по отношению к населению и по отношению к площади страны.

Чем больше население страны, тем больше оно производит и потребляет, а потому количество населения дает размер грузооборота и, понятно, чем реже население страны, тем меньше оно нуждается в хорошем и дешевом сообщении; но, с другой стороны, чем меньше расстояние между жел. дорогами, тем удобства жизни больше, и часто железная дорога является приманкой для колонизации и для увеличения населения. Это прекрасно было учтено Соединенными Штатами, которые, путем устройства густой сети в пустынных штатах, создали здесь новые поселения и развили культуру сельскохозяйственных продуктов на новых площадях.

Прилагаемая таблица показывает отношение количества *км* рельс. пути на единицу населения (на 10 000 жителей) и на единицу площади (на 100 *км*²) к началу войны; но гораздо интереснее сделанный из таблицы вывод о среднем расстоянии между железнодорожными линиями. (См. стр. 38.)

Если предположить, что вся сеть жел. дорог распределена по площади страны равномерными квадратами, в виде квадратных петель, то, конечно, сторона этих квадратов будет тем меньше, чем гуще сеть жел. дорог.



Фиг. 25а.

Вычислить сторону этих квадратов очень легко, если обратить внимание, что по чертежу (фиг. 25а) $nl \times nl = n^2l^2 = Q$ — площади страны, а $nl \times n + nl \times n = 2n^2l = L$, длине всей сети, откуда $\frac{n^2l^2}{2n^2l} = \frac{Q}{L}$, или $l = \frac{2Q}{L}$; вычислив по предыдущей формуле величину l, пользуясь предыдущей таблицей, мы получим следующую таблицу и чертеж (фиг. 25 b на стр. 39), наглядно представляющие, как страдает наша страна от отсутствия железных

Таблица плотности железных дорог.

	Поверхность в кв. км.	Числен. насел. в тысячах.	Плотность на 1 кв. км.	Протяжение сети в км.	Протяжение сети на 100 кв. км.	Протяжение сети на 10000 жителей.
Европа:						
Германия	540 700	67 600	147	63 730	11,8	9,9
Франция	536 400	39 300	73	51 190	9,6	13,0
Австро-Венгрия	676 500	51 300	76	46 200	6,8	9,0
Великобрит. с Ирланд.	314 000	45 500	145	37 720	12,0	8,3
Италия	286 600	34 500	120	17 630	6,2	5,1
Испания	496 900	18 700	38	15 350	3,1	8,2
Швеция	447 900	5 500	12	14 490	3,2	26,4
Бельгия	29 500	7 400	318	8 810	29,9	11,9
Швейцария	41 400	3 600	87	4 860	11,7	13,5
Дания	38 500	2 600	68	3 770	9,8	14,5
Румыния	131 300	6 850	52	3 760	2,9	5,5
Голландия	33 000	5 800	176	3 260	9,9	5,6
Норвегия	322 300	2 350	7	3 090	1,0	13,3
Португалия	92 600	5 400	58	2 980	3,2	5,5
Турция (Европ.)	167 300	6 100	36	1 990	1,2	3,3
Болгария	96 600	4 300	44	1 930	2,0	4,5
Греция	65 100	2 650	41	1 610	2,5	6,1
Сербия	48 600	2 850	59	1 020	2,1	3,6
Люксембург	2 600	250	96	530	20,2	21,0
Мальта, Джерсей, Мен.	1 100	400	364	110	10,0	2,8
Вся Зап. Европа	4 368 500	312 250	72	284 030	6,5	9,1
Европ. Россия	5 755 000	160 600	28	62 200	1,1	3,9
Вся Европа	10 123 500	472 850	47	346 230	3,4	7,3
Америка:						
С.-А. Соед. Штаты (с Аляской)	9 305 300	96 000	10,4	410 918	4,4	42,8
Канада	8 768 000	6 500	0,7	46 400	0,5	71,4
Аргентина	2 885 600	5 500	1,9	31 520	1,1	57,3
Вся Америка	41 937 000	198 000	4,8	570 108	1,4	28,8
Азия:						
Азиат. Россия	16 645 000	22 400	1,3	10 783	0,065	4,8
Индия	5 068 300	330 000	65	54 500	1,1	1,7
Прочие страны	22 429 700	747 600	—	42 864	—	—
Вся Азия	44 143 000	1 100 000	25	108 147	0,24	0,98
Австралия:						
Материк, Тасмания и Океания	8 958 600	6 000	0,7	35 418	0,40	59,1
Африка:						
Египет	994 300	11 500	11,5	6 500	0,65	5,6
Вся Африка	29 192 600	150 000	5,2	44 300	0,15	0,3

Таблица средних расстояний между железнодорожными линиями.

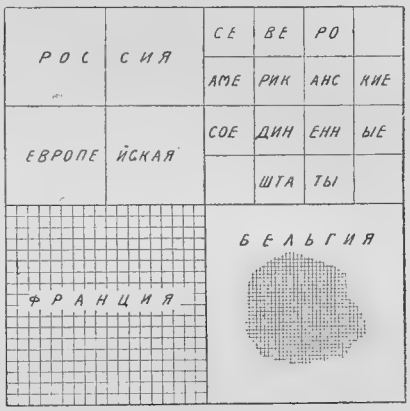
Наименование стран.	Расст. между жел.-дор. линиями.
Германия	16,9 *км*
Франция	20,8 „
Австро-Венгрия	29,4 „
Великобритания	16,7 „
Бельгия	6,7 „
Швейцария	17,1 „
Турция	166,7 „
Люксембург	9,9 „
Вся Зап. Европа	30,8 „
Европ. Россия	181,8 „
Соед. Штаты	45,5 „
Канада	400,0 „
Аргентина	181,8 „
Вся Америка	142,9 „
Азиатск. Россия	3 076,9 „
Индия	181,8 „
Вся Азия	883,3 „
Африка	1 333,3 „
Австралия	500 „

дорог. В самом деле, в то время как расстояние между клетками в европейской части СССР = 182 *км*, а в азиатской даже 3 077 *км*, в Соединенных Штатах это расстояние составляет всего 45 *км*, т.-е. в 4 раза меньше, чем в европейской части СССР и в 68 раз меньше, чем в азиатской, а в Бельгии всего 7 *км*.

Если разделить квадрат диагоналями на 4 треугольника и представить, что от каждого треугольника население едет к своей ближайшей линии, то центр тяжести треугольника, находящийся на расстоянии $\frac{l}{6}$ от жел.-дор. линии, показывает среднюю длину подвоза к железной дороге: таким образом средняя длина подвоза в европейской части СССР составляет $\frac{181,8}{6} = 30$ *км*, или туда и обратно 2 дня езды, в то время как в Соединенных Штатах эта длина составляет всего $\frac{45}{6} = 7,5$ *км*, или туда и обратно полдня

езды, а в Бельгии — всего 1,1 *км*. Этим вполне определяется и стоимость нашего хлеба и невозможность развития нашего хозяйства без развития железных дорог. Вполне естественно, что Сибирь не может подвозить хлеб гужом за 500 *км*, что полезная площадь культуры для нее ограничивается лишь узкой полосой вдоль железной дороги, а громадные площади леса, торфа, угля лежат втуне до проведения к ним соответственных дорог.

4. Стоимость железных дорог. Стоимость железных дорог, как указано выше очень высокая, конечно, колеблется в различных странах в зависимости от солидности их устройства, характера страны (горная, равнинная) и, наконец, стоимости отчуждаемой земли и сооружений, связанных с плотностью населения (дорогие площади, мосты для переезда через жел. дорогу, заборы и ограждения вблизи селений и т. д.). Наиболее дорогими являются жел. дороги Англии; средняя их стоимость составляет 708 000 марок за 1 *км* (330 000 руб. за 1 версту); объясняется это солидными рельсами и полотном, двупутностью дорог (местами 3—4 и до 13 путей), солидным оборудованием и очень большой населенностью страны. Стоимость железных дорог в России близка к средней мировой стоимости и составляет 212 561 марок за 1 *км* (102 000 руб. за 1 версту); стоимость северо-американских жел. дорог в настоящее время составляет 192 718 марок за 1 *км*, или 92 500 руб. за 1 вер., но следует отметить, что ранее она была значительно ниже стоимости русских жел. дорог и составляла в 1896 г. 77 000 руб. за 1 версту. (См. табл. на стр. 40, 41.)



Фиг. 25*b*. Сравнительная густота железнодорожной сети.

Стоимость железных дорог более упрощенного типа, и особенно в колониях, значительно ниже; так, напр., в Норвегии жел. дороги стоят в среднем 108 000 марок за 1 *км*, или 52 000 руб. за 1 вер., в Финляндии 44 500 руб.; во внеевропейских странах, за вычетом Америки, в среднем 57 500 руб. за версту, а в Сиерра-Леоне даже 25 730 руб.

Это обстоятельство и возможность значительного удешевления постройки необходимо учитывать, имея в виду, что без дешевого

Таблица стоимости железных дорог (в марках).

(Archiv f. Eisenbahnwesen, 1912.)

Страны.	Годы.	Длина в км.	Основн. капитал.	
			Общий, в миллион. марок.	На 1 км, в марках.
Европа:				
Германия	1910	59 259	17 348	292 753
Австро-Венгрия (по отдельн.)	1909	22 377	6 842	305 755
		20 263	3 462	170 843
Франция (магистрали)	1908	40 110	14 587	363 682
Бельгия (госуд. дороги)	1909	4 322	2 036	472 331
Голландия	1897	2 661	574	215 614
Великобритания	1907	37 181	25 881	696 090
Дания (госуд. дороги)	1909/10	1 960	282	143 678
Норвегия	1909/10	2 976	324	108 851
Швеция (госуд. дороги)	1910	4 418	581	131 517
Россия (без Финляндии)	1903	66 670	14 171	212 561
Финляндия (госуд. дороги)	1908	3 447	292	93 200
Румыния	1909/10	3 186	757	237 629
Сербия (госуд. дороги)	1909	565	131	231 482
Болгария (госуд. дороги)	1908	1 589	189	112 474
Италия (госуд. дороги)	1906/07	14 000	4 525	323 219
Швейцария	1909	4 580	1 368	302 469
Испания	1907	14 485	2 911	211 325
Всего	—	304 049	96 261	317 000
Остальные части света:				
С.-А. Соед. Штаты	1909	381 122	73 449	192 718
Канада	1910	39 792	5 923	136 679
Куба	1905	2 468	273	111 000
Уругвай	1898/99	1 605	221	137 816
Чили (госуд. дороги)	1898	2 213	316	140 454
Аргентина	1909	24 781	3 595	147 972
Бразилия (центральная)	1908	1 764	392	114 080
Британск. Ост-Индия	1910	51 647	5 971	115 613
Япония (частн. дорога)	1909	767	65	84 753
Сиам (ширококолл. дороги)	1910/11	781	76	97 532
Ява	1893	977	124	135 718
Алжир и Тунис	1907	4 119	580	140 226
Капская колония	1909	5 340	660	123 566
Наталь	1909	1 588	282	186 681
Сиерра-Леоне	1903	357	20	53 600
Золотой берег	1903	274	36	128 000
Лагос	1903	201	18	88 000
Новая Зеландия	1910	4 372	582	133 050
Виктория	1910	5 617	880	156 683
Нов. Южн. Валлис	1910	5 862	998	170 275
Южн. Австралия	1910	3 076	293	95 166
Квинсленд	1910	5 891	524	84 288
Тасмания	1910	755	83	109 442
Зап. Австралия	1910	3 451	232	68 630
Итого внеевроп. страны	—	548 820	95 593	174 000
Всего Европа и внеевр. страны	—	852 869	191 854	225 000

Размеры движения и стоимость железнодорожной перевозки

НАИМЕНОВАНИЕ ГОСУДАРСТВ	Перевезено пассажиров.		Стоимость пассаж.-версты в копейк.			Доход.	Перевезено грузов.		Стоимость пудо-версты в коп.			
	Всего пасс.-верст в миллион. с багаж. и больш. скоростью	На 1 версту пути в тысячах.	Для пассажира.	Для дороги.			Всего пудоверст в миллиардах.	На 1 версту пути в миллионах.	Для отправителя.	Для дороги.		
				Эксплоатац. расходы.	Полная, с уплатой за капитал.	С пассажиро-версты (— обозначает убыток).				Эксплоатац. расход.	Полный, с уплатой за капитал.	Доход с пудоверсты в коп.
Европейская Россия за 1913 г.	27 584	523	0,88	0,65	0,98	— 0,10	3,881	73,5	1/47	1/92	1/62	$+\frac{1}{194}$
„ „ за 1911 г.	22 860	448	0,88	0,69	1,02	— 0,14	3,239	63,0	1/44	1/81	1/55	$+\frac{1}{220}$
Австро-Венгрия за 1911 г.	13 050	323	1,42	1,60	2,07	— 0,65	1,429	35,7	1/34	1/60	1/38	$+\frac{1}{323}$
Германия за 1911 г.	39 087	712	1,28	1,55	1,84	— 0,56	3,497	63,7	1/35	1/94	1/58	$+\frac{1}{88}$
Франция за 1911 г.	20 373	535	1,57	1,18	1,93	— 0,36	1,352	35,5	1/34	1/86	1/35	$+\frac{1}{1190}$
Сев.-Америк. Соед. Штаты за 1911 г. . .	[1] 52 175	[1] 136	3.04	2,50	3,45	— 0,41	[2] 25,288	[2] 65.8	1/55	1/86	1/58	$+\frac{1}{1063}$

[1] За 1913 год.

упрощенного строительства СССР во всяком случае не сможет обойтись при развитии своей сети.

Общая сумма капиталов, вложенных в железные дороги составляет свыше 120 миллиардов руб. В среднем это составляет около 10% стоимости всего национального имущества стран, участвовавших в постройке жел. дорог (см. таблицу внизу).

Но если велики количество и стоимость железных дорог, то еще более поразительны размеры их перевозок. Можно сказать, что счет на миллиарды получил впервые реальное значение только в статистике железнодорожных перевозок.

5. Количество перевозок. Количество перевезенных в 1913 г. пассажиров и грузов по дорогам различных государств и стоимость перевозки представлены (по данным Статистического Сборника М-ва Путей Сообщения вып. 141, ч. III, за 1913 год, стр. LXIII) (в табл. на стр. 41).

Такие внушительные цифры количества перевозок, общего числа верст и общих размеров вложенных в железные дороги капиталов окажутся еще более поразительными, если сравнить их с такими же данными для других путей сообщения и даже с общей производительностью отдельных стран. Мы уже указывали, что сумма капиталов, вложенных в железные дороги, составляет в среднем около 9 — 10% общего национального имущества. В частности, для Соединенных Штатов и России имели место такие соотношения [1]): (см. Мировое хозяйство с 1913 по 1921 г., изд. 1922 г., табл. 231 и 160).

СТРАНЫ:	Национ. имущ. в тысячах долларов.	Капитал, вложенный в дороги		Национ. доход в тысяч. долларов.	Валовой доход железных дорог	
		в тыс. долл.	в %[1]),		в тыс. долл.	в %[2]).
Соединенн. Штаты.	204 393 000 (по Кингу).	19 338 000	9,4	35 282 125	3 013 675	8,6
Россия.	58 398 000 (по Ньюмарку).	2 890 323	6,7	8 000 000 (по Проковичу).	1 175 883	7,3

[1]) По отношению к национальному имуществу.
[2]) По отношению к национальному доходу.

Для России железные дороги (казенные) занимали значительную часть общего государственного бюджета, давая по отчету за 1913 г. по расходу 640 686 тысяч руб. из 3 094 248 тысяч, т.-е. 20% всего бюджета, и по доходу 813 604 тысячи руб. из 3 417 360 тысяч, т.-е. 24% [1]), а по смете на 1914 г. по расходу 713 миллионов из 3.614 миллионов, т.-е. те же 20%.

6. Технические особенности железных дорог. а) Рельсовая колея. Такое видное место, занятое в общей экономике мира железными дорогами, находит себе объяснение в целом ряде особенностей, выгодно отличающих их от других путей сообщения и главным образом от шоссейных дорог в техническом, коммерческом и общественно-экономическом отношениях. К таким техническим особенностям относится прежде всего рельсовая колея. В то время как сопротивление движению на горизонтальном участке хорошего шоссе, при скорости движения около 10 верст в час, составляет 0,035, на таком же участке железной дороги сопротивление это составляет, при скорости в 25 верст в час, всего 0,0035, т.-е. в 10 раз менее; иными словами, увеличивая в 2,5 раза скорость движения, мы одновременно с этим уменьшаем в 10 раз потребную для перевозки силу или, обратно, при той же силе можем увеличить в 10 раз

---

[1]) Статистические данные о росте ж. д., количестве перевозок, стоимости экспл. и т. п. обыкновенно ведутся в отдельных странах периодически и издаются ежегодными сборниками или печатаются в оф. жел.-дор. изданиях. Для СССР эти издания ведутся „Отделом Статистики и Картографии“ ранее М-ва П. С., а ныне НКПС и состоят из: а) ежемесячного издания „Главные предварит. данные по железн., водным и шоссейным путям России“ с 1870 г.; б) ежегодных изданий: выпуски „Статист. Сборника М-ва П. С.“ с данными о движении товаров по ж. д. с 1895 г. Такие же выпуски имеются для шоссейных и водных путей; в) разных изданий со специальными данными, как-то: „Перечень линий, ветвей и станц. ж. д.“, список паровозов ж. д. и т. д. с 1893 г. В Германии оф. изданием является: Statistik der im Betrieb befindlichen Eisenbahnen Deutschlands nach den Angaben der Eisenbahnverwaltungen, bearbeitet im Reichseisenbahnamt.

Во Франции М-во публичн. работ издает: Statistique des chemins de fer français. Documents principaux; chemins de fer français. Album statistique.

В Англии: Railway returns for England and Wales, Scotland and Ireland, издаваемые Board of Trade.

В Соед. Штатах: Statistics of Railways in the United States of America Report to the Interstate Commerce Commission в Вашингтоне, а также частное издание Poors Manual of the Railroads.

Выдержки из этих изданий публикуются также в журналах The Railroads Gazette, Revue générale des chemins de fer, Archiv für Eisenbahnwesen, Вестник П. С. и т. п.

нагрузку или придать перемещению в 2,5 раза бóльшую скорость. Такое отношение, однако, быстро уменьшается по мере увеличения подъемов на дороге. Как известно дополнительное сопротивление движению на подъеме равно величине подъема [1]); если принять предельный подъем для хорошего (не горного) шоссе в 0,03, то сопротивление движению составит при этом для шоссе: $0{,}035 + 0{,}03 = 0{,}065$, а для железной дороги $0{,}0035 + 0{,}03 = 0{,}0335$, т.-е. всего вдвое меньше, чем для шоссе.

Таким образом даже и в этих случаях рельсовая колея технически выгоднее для движения, чем шоссе, а большое развитие конножелезных дорог и трамваев при таких, и даже бóльших, уклонах (до 0,10) указывает, что это выгодно также и в коммерческом отношении; но выгодность эта особенно значительна при малых уклонах, а потому стремление придавать возможно меньшие уклоны проявляется в гораздо большей степени в отношении железных дорог, чем шоссе, и только значительное количество земляных работ или заведомо убыточное увеличение длины пути сдерживают это стремление.

б) Паровой двигатель и увеличение перевозимого груза. Второю особенностью железных дорог является применение парового двигателя, которое, в связи с малым сопротивлением движению, дало возможность значительно увеличить размеры перевозимого груза. В то время как по хорошему шоссе одна лошадь перевозит до 80 пудов (с телегою), упряжка в 8 лошадей может перевезти до 500 пудов, при чем производительность силы отдельной лошади падает уже до 63 пудов, новейшие железнодорожные паровозы могут перевозить поезд в 245 000 пудов (4 000 тонн) весом, и даже до 5—6 000 тонн и в этом отношении не уступают пароходам.

в) Уменьшение мертвого веса. Одновременно с увеличением силы двигателя и уменьшением сопротивления значительно увеличилось и отношение веса производительно перевозимого груза к общему весу поезда и двигателя, т.-е. уменьшился так называемый мертвый груз. Подъемная сила экипажей и фур при движении по шоссе достигает при одной лошади примерно 50 пудов, при 8 лошадях— около 400 пудов; при весе этих фур в 30 и 120 пудов и весе лошади в 20 пудов это дает отношение полезного веса при горизонтальной площадке шоссе от 0,50 до 0,60 и в среднем 0,55. В то-

[1]) Подъемом на дорогах называется отношение разницы высот между двумя точками к длине пройден. пути (вернее к горизонтальному расстоянию между этими точками).

варных (и пассажирских) поездах отношение полезного веса груза к общему составляет от 65 до 70%, т.-е. выше, чем на шоссе на $\frac{65-55}{55} = 18\%$ и $\frac{70-55}{55} = 27\%$.

Общие расчеты движения показывают однако, что это соотношение уменьшается с увеличением уклонов, а также и при недостаточно развитом движении (неполногрузность вагонов), при малых размерах вагонов и т. д., а потому не следует преувеличивать достоинства железных дорог, которые при малых перевозках и крутых подъемах могут быть с успехом заменены шоссейными дорогами, трамваями и т. п. Что касается до пассажирского движения, то здесь отношение полезного груза к общему гораздо меньше: по данным Галина (Galine) (Exploatation technique des chemins de fer 1901 г., стр. 4) на одного пассажира III класса приходится от 500 до 700 *кг* веса вагона, а на 1 пассажира I класса от 2 000 — 3 000 *кг;* в среднем—от 30 до 180 пудов на человека, т.-е. полезный груз (считая вес человека до 5 пудов) составляет 0,17 — 0,025 общего веса вагона.

Благодаря этому отношение полезного веса к полному составляет около 17% на пассажира III класса и около 3% на пассажира I класса в вагонах „Luxe". Такое невыгодное соотношение в затрате работы на перевозку однако окупается скоростью пассажирского движения, особенно в так называемом train de luxe, поездах-молниях, экспрессах и т. п. Скорость передвижения является в этом случае самым большим преимуществом железных дорог перед другими путями сообщения.

г) Скорость движения. Скорость передвижения пассажиров по шоссейным дорогам по Пикару (Picard) составляла во Франции:

в XVII веке	2 *км*	в час.
в конце XVIII века	3 „	„
в 1814 г.	4 „	„
в 1830 „	6 „	„
в 1848 „	9 „	„

т.-е. до 9 верст в час; передвижение товаров производилось со скоростью не свыше 2 — 3 верст в час. В Англии, где скорости пассажирского движения придавалось большое значение, — дилижансы доводили ее при открытии железных дорог до 15 — 16 *км* в час (около 15 верст).

Движение по железным дорогам началось сразу при скорости 10 — 30 *км* в час, и в настоящее время скорость эта составляет:

Для товарных поездов	20 — 30 *км*	в час
„ товаро-пассажирских	20 — 40 „	„
„ пассажирских	30 — 50 „	„
„ скорых и курьерских	60 „	„

а за границею до 75 — 100 и более *км* в час.

В последнее время произведенные опыты доказали возможность увеличения скорости до 120 верст (130 *км*) в час и даже более. Таким образом скорость передвижения возросла для грузов в 8 — 10 раз, а для пассажиров в 5 — 6 раз, но если принять во внимание, что при шоссейных дорогах движение прекращалось в большинстве случаев по ночам — для отдыха пассажиров и лошадей (при грузовом движении), то можно считать, что скорость эта возросла гораздо больше. Так, например, средний пробег организованного товарного поезда составляет примерно около 300 *км* в сутки, тогда как лошадьми с грузом это расстояние можно проехать в среднем только в 10 суток; пассажир, проезжающий ежедневно по 15 часов, может проехать лошадьми не более 150 верст, т.-е. ехать до Ленинграда 4 суток, в то время как сейчас он проезжает это расстояние в 11 часов, т.-е. в $\frac{24 \times 4}{11} = 9$ раз быстрее.

д) Правильность и точность движения. Благодаря замене мускульной силы паром и благодаря большой крепости полотна движение по железным дорогам мало подвержено действию непогоды, по сравнению с шоссейными и водными путями сообщения; вследствие этого правильность, равномерность и аккуратность движения являются исключительной особенностью железных дорог. В то время как для товарных пароходов даже за границею при больших рейсах является возможным часто определить только день прибытия парохода в промежуточные и конечные пункты, расписания железных дорог выполняются с точностью до часов и минут и даже секунд и могут быть легко согласованы как для узловых пунктов, так и по отношению к другим путям сообщения.

Независимо от сего на железных дорогах существует непрерывность перевозки во всех странах, в то время как водные пути замерзают почти на полгода, а шоссейные и грунтовые дороги становятся крайне трудными для проезда во время осени и весны. В СССР из главнейших водных артерий Днепр работает от 7 до

8 месяцев, Волга—от 6 до 7 месяцев, Северная Двина — менее 6 месяцев [1]); что касается до грунтовых дорог, то они прекращают свое действие два раза в год—в периоды „бездорожья", а местами являются проездными лишь зимою при снеге. Наконец, те же условия создают и бо́льшую безопасность движения по железным дорогам по сравнению с шоссейными и водными путями сообщения.

7. *Коммерческие преимущества жел. дор.* Все указанные особенности не остались, конечно, без влияния на стоимость перевозки и вообще на коммерческую сторону перевозки грузов.

Плата за перевозку пассажиров на железных дорогах при их открытии, по мнению Сакса (Sax) [2]), уменьшилась по сравнению с перевозкой по шоссе на 50%, а плата за перевозку грузов на 75%, и только водные пути сообщения успешно конкурируют в этом отношении с железными дорогами.

В 1842 г. стоимость проезда по шоссе в Англии составляла внутри дилижанса $4^1/_2$ пенса, снаружи—$2^1/_2$ пенса, стоимость же проезда по железной дороге составляла от 3,35 пенса в I классе до 1,31 пенса в III классе; в России стоимость проезда на почтовых по казенному шоссе составляла для Европейской России 3 коп. с версты и лошади на казенных почтовых лошадях, 4 коп. для вольных почт; принимая во внимание, что в большинстве случаев для двух пассажиров требуется 2 лошади, а при ненастьи даже и для одного пассажира, можно считать, что пассажиро-верста по шоссе составляет 3 — 4 коп., тогда как пассажиро-верста по железной дороге составляет в среднем 1,03 коп., т.-е. в 3 и 4 раза менее. Нужно иметь в виду при этом, что с увеличением скорости время в пути, а следовательно, и суточное продовольствие пассажира уменьшается, что еще более увеличивает коммерческую выгодность проезда по железной дороге.

Стоимость перевозки грузов по шоссе в Англии составляла при открытии железных дорог около 11 пенсов за тонно-милю, а по железной дороге около 3,8 пенса; во Франции соответственно 25 сантимов за тонно-километр и 9,8 сантимов. Для России, по исследованию Блиоха („Влияние жел. дорог на экономическое состояние России" 1878 г. т. I, стр. 110), в начале 70-х годов перевозка 1 000 пуд. на лошадях обходилась в среднем 1 руб. 59 коп. на версту, а по жел. дор. в среднем 42 коп., т.-е. почти в 4 раза дешевле. Перед войною стоимость перевозки, как приведено выше в ста-

---

[1]) См. „Статист. Атлас Пут. Сообщ. к XX веку".

[2]) Рёлль (Röll), стр. 1195.

тистических данных, составляет для пассажиров 0,88 — 3,24 коп. за версту, для товаров $^1/_{31}$ — $^1/_{54}$ за пудоверсту, или от 32 до 18,5 коп. за 1 000 пудоверст, т.-е. еще дешевле.

Наименьшая плата за перевозку пассажиров взималась в России (0,88 коп.), а за перевозку товаров в Соединенных Штатах ($^1/_{54}$) и затем в России ($^1/_{46}$). С этой платой конкурируют лишь водные пути сообщения, фрахт которых в России составлял в среднем за навигационный период 1900 года от 4,5 — 5 коп. (Волга и Кама) до 14 коп. (Верхний Днепр) за 1 000 пудоверст хлебного груза (сюда однако не входят судоходные сборы, плата за нагрузку и выгрузку, страховые премии и другие дополнительные сборы), т.-е. для России в 2 — 6 раз дешевле перевозки по железной дороге.

Срочность, непрерывность, аккуратность и скорость перевозки, конечно, также имеют громадное значение в коммерческом отношении; при этом, однако, скорость особенно важна для пассажирского движения; для товарного движения стоимость перевозки имеет больше значения, чем скорость, и так как последняя технически связана с увеличением мертвого веса вагонов и с удорожанием перевозки, то этим и объясняется, почему товарное движение производится медленнее пассажирского.

8. Общественно-экономическое значение жел. дорог. В общественно-экономическом отношении железные дороги также резко отличаются от других путей сообщения. Прежде всего стоимость устройства железных дорог гораздо выше стоимости устройства шоссе; мы видели выше, что сопротивление движению, а значит и расход силы пара, прогрессивно уменьшается с уменьшением уклонов; отсюда вытекает выгодность значительных затрат на земляные работы с целью уменьшения уклонов; необходимость сложной передачи сосредоточенного давления от паровоза (около 500 пудов на колесо) на грунт с допускаемым напряжением около 1 пуда на кв. дюйм при помощи рельс, шпал и балласта и большая стоимость мостов и искусственных сооружений, вследствие большой подвижной нагрузки, также увеличивают общую стоимость постройки. Указанные условия доводят среднюю стоимость версты железных дорог от 93 300 руб. в Соединенных Штатах, до 330 000 руб. в Англии, в то время как стоимость шоссе составляла около 6 000 руб. для дорог московского земства и около 11 000 руб. [1]) для казен-

---

[1]) См. Образцов и Энгельгардт. „Эконом. подъездные пути". Ляхницкий. „Обыкновенные дороги".

ных шоссе (от 5 534 руб. до 17 015 руб.), т.-е. от 7 до 56 раз, а для всего СССР в среднем в 10 раз дешевле железных дорог. При такой большой поверстной стоимости постройка дороги требует затрат громадных капиталов, становится не под силу мелким капиталистам и делается привилегией крупного капитала. Другая особенность железных дорог еще более способствует этому привилегированному положению. В то время как в водных путях сообщения „поле движения" перевозки — река, море — является общим и бесплатным для всех, и для организации перевозки достаточно приобрести лишь перевозочные средства, а в искусственных водных путях (каналы) и в шоссейных дорогах это „поле движения" — канал или полотно шоссе — предоставляется для пользования за определенную плату (шоссейный сбор, судоходный сбор и т. д.) опять-таки всем желающим и имеющим средства для перевозки, и таким образом „поле движения" и организация перевозки являются разделенными между отдельными лицами, в железных дорогах впервые, благодаря техническим условиям быстроты и особенно безопасности движения, и „поле движения", т.-е. путь, и перевозочные средства сосредоточиваются в руках одного предпринимателя с устранением всякой конкуренции мелких капиталистов.

Единственным конкурентом является крупный капиталист, строящий параллельную дорогу, но и эта конкуренция, благодаря крупным затратам на постройку и часто, поэтому, невозможности окупить перевозкою оба предприятия, приводит или к гибели обоих предприятий или к уничтожению одного конкурента с немедленным повышением, конечно, перевозочных тарифов победителя. В обоих случаях целый район страны подвергается резким колебаниям промышленности.

Это обстоятельство создает железнодорожным владельцам — будь это частный предприниматель или государство — могучую власть над экономической жизнью страны, и самое яркое доказательство этого могущества можно было видеть в России, где государство одним только повышением и понижением тарифов покровительствовало то угольной промышленности, то нефтяному промыслу, то усиленному вывозу грузов за границу и т. п. Пользование такой властью, конечно, связано с большими выгодами для владельца железной дороги. Благодаря всему указанному развитие крупного капитализма в сфере железнодорожных предприятий идет с невероятной быстротой. Независимо от отдельных предпринимателей, для постройки дорог образуются акционерные капиталистические общества, создаются таким

образом ассоциации капитала. Прудон уже в 50-х годах прошлого столетия указал (Reformes à opèrer dans l'éxploatation des chemins de fer 1855 г.) на громадное значение этих ассоциаций. По его мнению за ассоциациями капиталистов и ростом крупного капитализма в железных дорогах неизбежно должны были, в противовес этому, последовать ассоциации и во всех других производствах: за железнодорожными компаниями образуются компании торговые, кредитные, расширяются торговые операции, является потребность в расширении рынков для сбыта и т. д. и наконец создается организация рабочих для защиты условий своего существования, растет все сильнее и сильнее разграничение капитала и труда. Резкое изменение в стоимости перевозки с появлением железных дорог производит полный переворот в промышленности, происходит общее перераспределение всех слоев населения, деклассация существующих и создание новых классов. Все это ведет к еще большему разделению представителей капитала и труда и, увеличивая постоянно массу чисто трудового пролетариата, создает в общем перемещение политического центра тяжести в сторону демократизации страны. Стремление к демократизации настолько быстро было подмечено, что еще в 1839 году главноуправляющий Министерством Путей Сообщения в России, Толь, в своем докладе Николаю I о нежелательности постройки Николаевской жел. дороги указывал, что железные дороги „есть самое демократическое учреждение, какое только можно бы придумать для преобразования государства".

Прудон предвидел также и могущество железных дорог и потому, вполне сознавая общественное значение их, считал, что наилучшая эксплоатация их для транспорта состояла бы в передаче их в руки частных обществ под надзором государства, так как сосредоточение их в руках *классового капиталистического* правительства создало бы последнему невероятную экономическую власть над населением. Пример русского и германского правительств до войны, понявших эту силу и сосредоточивших в своих руках бо́льшую часть железных дорог, ярко доказал правильность взглядов Прудона, и потому вполне правильно и понятно как стремление Советского правительства обязательно сохранить железнодорожную сеть в руках народа, так и желание иностранного капитала овладеть этими дорогами, равно как и постоянные предложения германских капиталистов отдать железные дороги Германии в частные руки.

Независимо от произведенного экономического переворота, железные дороги кроме того играют значительную роль в общем ми-

ровом хозяйстве вследствие больших размеров вложенных в них капиталов и большого оборота сумм при эксплоатации.

Наконец необходимо отметить еще значение большого количества занятых на железных дорогах рабочих рук. Количество рабочих на *км* дороги колебалось от 4,7 в Соединенных Штатах до 13,4 в России, составляя в среднем около 10 человек, что дает для всего мирового хозяйства громадную армию — около 12 миллионов человек; в частности, в России количество их составляло в 1913 г. — 815000, а в СССР в 1921 году даже — 1230000 [1]). Такая большая сила, естественно, объединившись, создала могучие рабочие союзы транспортников, играющие немаловажную роль в капиталистических странах, в частности же у нас сыгравшие решающую роль как в 1905 г., так и особенно в Революцию 1917 и 1918 г.г.

Размеры общего железнодорожного хозяйства играют по всем этим причинам немалую роль в государственной и мировой промышленности и торговле, и потому каждое более или менее крупное изменение железнодорожного хозяйства сейчас же отражается и на других сторонах мирового хозяйства.

С этой точки зрения рациональная эксплоатация железных дорог должна интересовать не одних только железнодорожных деятелей, но и всех экономистов.

9. Формы владения железнодорожными предприятиями. Заведывание (эксплоатация) железной дорогою или сетью жел. дорог, а также и постройка их, находится в руках или частных лиц, или государства, или местных коммунальных общин. В отдельных государствах имеются или все эти формы владения, или только некоторые из них, или одна форма является преобладающей.

а) Частное владение. Первые железные дороги были построены почти во всех государствах частными предпринимателями, в руках которых сосредоточивалось и управление ими.

Потребность в затрате больших капиталов на устройство железных дорог уже с самого начала, однако, заставила отказаться от единоличного предпринимательства и перейти к организации акционерных обществ для эксплоатации определенного железнодорожного предприятия. Необходимость проводить дорогу по землям частных лиц и прибегать к принудительному отчуждению, пересекать и отводить существующие пути сообщения, в связи с указанной выше

---

[1]) В 1923 г., в связи с общим уплотнением работы учреждений, количество служащих в СССР, однако, резко понизилось.

необходимостью вмешательства государства в организацию перевозки и в назначение перевозочной платы, — создали обязательное для каждого железнодорожного общества требование до приступа к постройке дороги заключать определенный договор с правительством, устанавливающий взаимные права и обязанности железнодорожного общества и правительства и пределы вмешательства последнего в дела общества. Такой договор называется „железнодорожной концессией". Понятие о сущности железнодорожной концессии в различных странах различно. Некоторые рассматривают концессию как привилегию, выданную на известных условиях частному лицу, другие — как государственный акт, который во всякое время может быть отменен, и третьи, наконец, понимают ее как сочетание государственного акта с частной привилегией, при котором изменение производится, во всяком случае, считаясь с интересами владельца концессии. Последний взгляд является наиболее распространенным и соответствует историческому отношению к концессиям. Очень часто вновь издаваемые законы распространялись и на выданные ранее концессии, нарушая таким образом права привилегии (во Франции, в Германии и т. д.), но в большинстве случаев при этом учитывались убытки предпринимателей и возмещались им. Выдаче концессии в большинстве случаев предшествует предварительное подробное исследование заявления частного предпринимателя о разрешении постройки дороги. Изучение это производится или определенными правительственными органами (М-во публичных работ во Франции, НКПС, НКФ, Концессионный комитет и Комиссия по новым путям сообщения в СССР), или Парламентской комиссией (в Англии). Заявление предпринимателя должно сопровождаться планом дороги, продольным профилем, а также рядом коммерческих и иных данных, достаточных для изучения проекта. Так как иногда самое составление плана и профиля должно требовать предварительных изысканий на месте, связанных, конечно, с нарушением прав частных лиц (прохождение по частным владениям, прорубка просек, порча лугов и посевов), то в некоторых государствах, особенно где отсутствуют подробные карты местности, иногда даются предварительные разрешения предпринимателю на производство таких предварительных исследований (изысканий). Представленный предпринимателем проект тщательно изучается правительственными органами с точки зрения соответствия его общественным и государственным интересам (М-во общественных работ во Франции, б. М-во Путей Сообщения в России). В настоящее время в СССР вопрос о постройке государственной дороги подготовляется

НКПС, Госпланом и решается ВЦИК'ом; вопрос о частной дороге обсуждается в особом Концессионном комитете, при чем в рассмотрении принимают участие все заинтересованные ведомства, опрашиваются представители городов, губернских и уездных советов, промышленных организаций и т. п.; в Англии это изучение производится самим Парламентом (Особой Комиссией). Независимо от этого правительство исследует также денежную состоятельность вновь образующегося общества, а иногда определяет порядок и условия реализации акционерного капитала. В некоторых государствах требуется внесение залога в обеспечение надежности предприятия. Самая концессия, после произведенного исследования, выдается или посредством особого каждый раз государственного акта (в СССР декретом ВЦИК) или же на основании установленных законов одним из министерств (напр., министром торговли в Венгрии), особенно для дорог второстепенных и местных. С опубликованием концессии в надлежащих правительственных органах, последняя входит в силу как для договаривающихся сторон, так и для всех жителей государства.

Концессия выдается или бессрочно (в Соединенных Штатах, в Пруссии по закону 1838 г., в Саксонии, в России для бывш. Царскосельской дороги) или на определенный срок, обыкновенно 99 лет (Бавария, Гессен, Франция) или менее (в России 50—85 лет, в Австрии 90 лет, в Швейцарии 80 лет). При этом в большинстве случаев государству предоставляется право выкупа дороги по истечении определенного срока со времени выдачи концессии на известных условиях (через 15 лет во Франции, через 21 год в Англии, через 20 лет в России) [1]). В концессии устанавливается право общества на постройку и эксплоатацию данной железной дороги по проекту, одобренному (и измененному) правительством, право принудительного отчуждения, обязательства общества подчиняться всем вышедшим и будущим законам, относящимся как к железным дорогам вообще, так и к акционерным обществам в частности, иногда оговаривается обязательство правительства не разрешать параллельной конкурирующей дороги (Австрия); в большинстве государств, однако, этого обязательства не существует. Сверх этих условий за государством сохраняется право правительственного осмотра дороги до ее открытия, постоянного надзора за движением по дороге,

---

[1]) В 16 случаях из 36 по 1891 г., хотя имеется и 15 лет (Иванг.-Домбров), 40 лет (Моск.-Казанск.) и 1 бессрочно (бывш. Царскосельская).

за соблюдением технических и других условий, за тарифами и т. п. Наконец на общество налагается обязательство за определенное вознаграждение перевозить почту, войска и воинские грузы, арестованных, содержать правительственный телеграф и т. д. Концессия прекращает свое действие за истечением срока ее или же ранее: при несостоятельности общества, при неокончании постройки в определенный срок и при других оговоренных условиях. Порядок выдачи концессии в России до 1868 г. не определялся особыми нормами и находился в зависимости от соответственных предложений частных предпринимателей; в 1868 г. был установлен способ торгов и выработан проект нормальной концессии. Законом 30 марта 1873 г. для разрешения новых дорог установлены правила, по коим правительство само выясняет план и очередь постройки железных дорог, само производит изыскания, и если находит нужным какую-либо дорогу построить на частные средства, то само составляет проект устава такого общества и организует подписку на акции для создания акционерного общества.

В 1875 году правила эти, однако, дополнены тем, что постройка дорог без правительственной гарантии может быть исходатайствована прежним путем, т.-е. частной компанией без участия правительства в ее организации.

Большинство частных железнодорожных обществ России образовалось до закона 1873 года. Позднейшая правительственная политика привела частью к выкупу большинства дорог в казну, частью к слиянию ряда обществ в крупные акционерные общества, каковыми до мировой войны являлись:

1.	Общество Ряз.-Уральской ж. д.	3 644	вер. шир. колеи
		и 468	„ узкой.
2.	„ Юго-Восточных ж. д.	3 552	„ шир. колеи
3.	„ Моск.-Киево-Вор. ж. д.	2 146	„ шир. колеи
		и 371	„ узкой.
4.	„ Владикавказской ж. д.	2 381	„ шир. колеи
5.	„ Моск.-Виндаво-Рыбинск. ж. д.	2 309	„ шир. колеи
		и 158	„ узкой.
6.	„ Моск.-Казанск. ж. д.	2 486	„ шир. колеи
7.	„ Сев.-Донецкой ж. д.	690	„ „

и 47 мелких обществ, не считая общества Восточно-Китайской ж. д. в Манчжурии.

Декретом 1918 г. о национализации железных дорог все русские дороги перешли в государственное владение, и постройка частных дорог предполагается только в особых случаях, главным образом для

пионерного строительства. До настоящего времени такие разрешения еще почти не выдавались.

Указанные выше случаи частого вмешательства государства в дело постройки и организации управления дорогой и особенно в установление тарифов сильно затрудняют для общества возможный учет доходности предприятия, которая может часто изменяться в любой момент благодаря вновь издаваемым законам. Кроме того, как выше было указано, в России и в некоторых других государствах часто и самый выбор подлежащей постройке дороги устанавливался государством в целях общегосударственной пользы, независимо от ее доходности для частного предпринимателя. При таких условиях часто трудно бывает найти предпринимателя для постройки данной дороги, и потому государство или принимает на себя часть расходов по постройке (как, например, отчуждение земель и устройство полотна во Франции) или, что бывает чаще, гарантирует определенную доходность (валовую или чистую) предприятия и уплату недостающей гарантийной суммы (в России, Франции), т.-е., в случае если частное общество не получает определенного дохода, то государство уплачивает ему недостающую сумму.

Гарантия иногда дается только на определенное число первых лет эксплоатации. При повышении доходности свыше определенной нормы государство, в свою очередь, участвует известной долей в доходах предприятия, возвращая таким образом часть понесенных ранее уплат. В России на таких условиях гарантии существовали почти все частные общества жел. дорог. Эксплоатация жел. дорог частными обществами особенно развита в Соединенных Штатах, где к 1918 году имелось свыше 1900 частных обществ [1]) и где казенных дорог совсем не имеется, а также в Англии. В остальных государствах Европы частные общества существуют наравне с казенными дорогами. Ниже помещаемый список дает % частных дорог в отдельных странах по данным 1911 года. В СССР в настоящее время, как указано выше, все железные дороги являются казенными, до войны же в 1914 году частные дороги составляли 32%.

% ОТНОШЕНИЕ ЧАСТНЫХ и КАЗЕННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

(в 1911 г.).

	Частных.	Казенных.
Великобритания	100%	0%
Испания	100	0

[1]) Эмори Джонсон. Основы экономики железнодорожн. транспорта.

	Частных.	Казенных.
Греция	100	0
Турция европ.	100	0
Франция	82	18
Португалия	63	37
Швеция	61	39
Бельгия	49	51
Голландия	46	54
Дания	44	56
Швейцария	42	58
Россия [1])	33	67
Сербия	28	72
Австро-Венгрия	20	80
Норвегия	19	81
Италия	16	84
Германия	68	32
Вся Европа	48	52
Соед. Штаты	100	0
Мексика	100	0
Канада	93	7
Аргентина	86	14
Бразилия	59	41
Вся Америка	96	4
Весь земной шар	71	29

б) Казенное владение. Постройка и эксплоатация железных дорог государством представляет вторую форму владения железными дорогами. Вопрос о постройке железной дороги в этом случае возбуждается подлежащими министерствами (комиссариатами) или же основывается на заранее составленном плане государственной сети дорог и решается окончательно высшими государственными учреждениями [в России до 1906 года — Государственным Советом, ныне Госпланом (Гос. Плановая Комиссия) и утверждается ВЦИК'ом]. Необходимая на постройку сумма вносится в государственный бюджет, самое выполнение постройки, организация эксплоатации и самая эксплоатация переходят затем в ведение соответственного министерства (в СССР — Народный Комиссариат Путей Сообщения, во Франции — Министерство общественных работ и т. д.), весь тарифный вопрос всецело регулируется государством. Средства на эксплоатацию дороги доставляются государством и вносятся в соответственные

[1]) Европейская и Азиатская, включая Финляндию и Восточно-Китайскую жел. дорогу.

статьи государственного бюджета, а доходы дороги причисляются также к государственным доходам.

В некоторых государствах (Италия) практикуется постройка дорог средствами казны и передача их затем в аренду, или даже продажа частному обществу; так, например, было в России с Николаевской ж. д., переданной Главному Обществу, с Ржево-Вяземской ж. д., переданной Обществу Новоторжской ж. д., с Московско-Курской ж. д., с Козлово-Саратовской, переданной Обществу Рязанско-Уральской жел. дор., и в 1906 г. с Уссурийской, переданной Обществу Восточно-Китайской ж. д.

в) Коммунальное владение. Третьей формой владения является постройка и эксплоатация жел. дор. коммунальными общинами (департаменты, земства, городские и сельские коммуны и т. д.). Постройка и эксплоатация дороги производится или общественным управлением непосредственно (городские трамваи в Москве) или особой организацией, но под надзором этого управления. Суммы на постройку реализуются займом под гарантию общины. В некоторых государствах, где развитие местных и подъездных путей особенно поощряется, общины получают иногда субсидию от правительства [1]) или гарантию дохода. Так, например, во Франции государство выдает общинам, при малодоходности проектируемой дороги, субсидию и гарантию дохода до 5% на основной капитал (art. 13 по закону 11 июня 1880 г.). В России субсидия была получена земством при постройке Обоянской ж. д., кроме того гарантированы были дороги Козлово-Воронежская (Воронежское земство), Грязе-Елецкая (Елецкое земство) и др.

Постройка местных дорог еще более облегчена была положением о подъездных путях к жел. дорогам, изданным в 1893 г., с несколько расширенными дополнительными постановлениями.

г) Сравнение частного и казенного владения. Все вышеописанные формы владения имеют, конечно, своих защитников и врагов, свои достоинства и недостатки.

Частная форма владения в большинстве случаев характеризуется энергичной эксплоатацией дороги, энергичным стремлением к привлечению грузов, к развитию подъездных путей, экономии в расходах и введению действительно рациональных улучшений. Такое стремление особенно проявляется при существовании свободной конкуренции,

---

[1]) Различные формы субсидий: беспроцентная ссуда, безвозвратные пособия и т. д.

под давлением которой удешевляется провоз и интересы грузоотправителей удовлетворяются достаточно полно. В этом отношении все аргументы в пользу свободной конкуренции на первый взгляд применимы к означенному виду владения. Нужно заметить, однако, что при большой стоимости дорог, как мы уже раньше указывали, свободная конкуренция не может здесь насчитывать много одновременно состязающихся предпринимателей, условие, при котором только и приложимы все аргументы за нее; конкуренты являются здесь периодически и обыкновенно в количестве двух.

Благодаря этому все дело сводится к тому, чтобы устранить во что бы то ни стало одного соперника, пользуясь, конечно, всеми средствами; по устранении же его предприниматель является монополистом со всеми последствиями этого явления. Борьба ведется резкими порывами, и это, конечно, вредно отзывается на промышленности страны. Влияние государства при этом мало сдерживает эту борьбу, так как обычно крупные железнодорожные капиталисты представляют силу, мало подчиняющуюся государству; при этом имеется целый ряд обходных путей (тайные соглашения, рефакционные тарифы, т.-е. замаскированные уступки отдельным крупным отправителям и т. д.), сводящие это влияние почти к нулю. Кроме того вмешательство государства в частные предприятия не дает полностью развить начал свободной конкуренции.

Возможные достоинства частных дорог превращаются в недостатки в тех странах, где бюрократическое государство входит во все детали организации дороги и держит в своих руках всю железнодорожную политику, как это происходило у нас в России. Разумная экономия сталкивалась здесь с требованиями и мелочным надзором Министерства, конкуренция устранялась заботою самого правительства о том, чтобы гарантированное общество не обанкротилось; самая организация акционерных обществ, их отношений к владельцам облигаций, при ее несовершенстве, еще более ухудшала общее положение и приводила большею частью или к замаскированному эксплоатированию правительства [1]) или к жалкому существованию при поддержке того же правительства.

---

[1]) Так, большинство частных дорог строилось почти параллельно хорошо работающим казенным дорогам с целью отнять у них груз. Таковы, напр., дороги: Смоленск — Данков, отнявшая груз у Риго-Орловской дороги; Сызрань — Рязань, отнявшая груз у Сызрано-Вяземской дороги. Проектировались линии: Москва — Штеровка, параллельная Московско-Курской дороге, Орел — Ленинград, параллельно линии Орел — Москва — Ленинград и т. д.

Во всяком случае, в русских условиях частные дороги совершенно не могли являться достойными представительницами свободного частного хозяйства.

Казенная эксплоатация дорог с первого взгляда как будто устраняет указанные недостатки. Общегосударственный интерес стоит на первом плане, и имеется полная возможность поставить дело целесообразно с широкой общегосударственной точки зрения. В действительности, однако, это не так, и отступление тем значительнее, чем уже представительство населения в политическом строе страны. Являясь в этом случае представителем не всего населения, а лишь малой его части, правительство поддерживает определенный класс капиталистов путем соответственного изменения тарифов, постройки определенных линий и т. д. Не подлежит сомнению, что многие тарифные ставки определяются часто интересами крупных групп, поддерживающих правительство в данный момент, при чем интересы эти обычно замаскировываются общегосударственной пользой. Точно так же обстоит часто дело и с назначением служебного персонала, и даже в наиболее демократических учреждениях — земствах — проведение тех или иных шоссе, равно как и в городах — замощение тех или иных улиц, часто определялось влиянием и интересами крупного гласного или небольшой группы.

Таким образом рациональная казенная организация требует прежде всего, чтобы работа правительства определялась интересами наиболее широких классов населения (у нас это — крестьянство и рабочие). Но есть и второе условие, необходимое казенному управлению для возможности конкурировать с частным, это — уничтожение бюрократизма и установление определенного взгляда на дорогу как хозяйство, оправдываемое экономически. И то и другое, к сожалению, с трудом прививается в кругах чиновничества, которое очень легко поддается бюрократизации, т.-е. такому положению, когда интересы дела приносятся в жертву интересам личного спокойствия или стремлению угодить отдельным влиятельным лицам. К этому присоединяется еще формализм контроля, до последнего времени еще не сумевшего разрешить вопроса, как *согласовать экономическую деятельность с формальной законностью.* Примеры такого бюрократизма в нашем старом строе часто поражали своей абсурдностью: из-за обязанности руководиться справочными ценами, часто издававшимися после того срока, когда производились работы, задерживались крупные работы, прогуливали рабочие и т. д. Мелкое несогласие с контролем, при боязни руководителя брать на себя ответ-

ственность, прекращало часто крайне нужную работу; не имея права приобрести какой-либо мелочи, вроде замка для пакгаузов иначе как через центральный склад, приходилось задерживать открытие построенных пакгаузов и складывать грузы на земле, где они подмокали. Целые крупные государственные вопросы железнодорожного дела откладывались при несогласии контроля. Таков, например, случай, когда открытые злоупотребления на Юго-Западных дорогах побудили контроль быв. Александровской дороги не соглашаться на приобретение лесных участков из боязни, что и здесь возможны злоупотребления.

Все эти ненужные и вредные заторы легче устраняются в частном деле, и это будет обстоять так до тех пор, пока не будут найдены способы согласовать экономику с формальной законностью. Некоторые попытки в этом направлении в настоящее время делаются, как например, организация „Правления дороги", пользующегося доверием правительства и большими правами (как это делается и частным владельцем, выбирающим директора и дающим ему большие полномочия). Если эти попытки пойдут в правильном направлении, то нужно ожидать, что наша страна, может быть, разрешит вопрос не только о национализации дорог, но и об экономически выгодной их постановке в интересах именно трудящегося класса, т.-е. большинства населения.

ГЛАВА III.

МИРОВОЙ ТРАНСПОРТ.

1. Основные законы грузовых течений. Основные процессы экономической жизни народов сводятся к трем крупным факторам: производству, распределению и потреблению. Совершенно естественно что процесс распределения, как бы мал он ни был, уже включает в себе элементы транспорта. Для того чтобы произведенный продукт потребить, нужно передвинуть его от производителя к потребителю. Уже при самом примитивном производстве (напр. первобытная охота) — это передвижение должно производиться; даже и здесь уже намечаются пути передвижения груза (к хижине охотника) и даже постоянное его направление (в сторону хижины, а не обратно); таким образом уже здесь мы можем сказать, что по данным тропинкам груз идет в одном направлении. Развитие земледелия на постоянных участках земли уже определенно намечает эти пути транспорта, создавая более отчетливые тропинки и дороги. По мере постепенного разделения каст, сословий и классов и особенно с развитием удобных сообщений производитель и потребитель, однако, начинают все более и более разделяться. Удобства, предоставляемые той или иной сельскохозяйственной культуре, той или иной промышленности — местными условиями, и существование специальных местных продуктов (фрукты на юге, хлеб или скот в степной полосе, железо в горах, деревянные изделия в лесу и т. д.) делают более выгодным производить тот или иной продукт в наиболее подходящем для него районе, перевозя его затем в места потребления. Чем более удешевляется транспорт, тем дальше идет этот процесс, тем шире распространяется район сбыта данного продукта, и тем выгоднее становится переносить производство в наиболее благоприятный для него район. Еще недавно, при Петре Первом, дворяне-помещики, переселенные им для заселения Петербурга, жаловались на трудность

подвоза к ним сельскохозяйственных продуктов из подмосковных деревень. В те времена Москва питалась еще окрестным хлебом. С постройкой железных дорог главное производство хлеба, однако, быстро перебросилось на Юго-Восток и Юг, а Московская губерния почти забросила свои поля. Точно так же Туркестан, соединившись железной дорогой, перешел на культуры хлопка, с получением хлеба из Восточной России. Целые страны благодаря удобному подвозу забросили земледелие и перешли на более выгодную по местным условиям промышленную деятельность. Обратно — ухудшение условий транспорта вызывает восстановление заброшенной земледельческой культуры; ярким примером является недавняя мировая война, когда Германия засеяла все свободные клочки земли и даже Англия принуждена была прибегнуть к той же мере; в период революции и гражданской войны Туркестан, отрезанный от хлебных районов, принужден был забросить хлопковые культуры, заменив их хлебными и т. д.

Развитие культуры превратило первобытное производство постепенно в промышленность, которую мы разделяем на добывающую и обрабатывающую. Первая получает сырой продукт, заготовленный самой природой непосредственно или при некотором участии человека (лес, уголь, хлеб, скот и т. д.), вторая перерабатывает эти продукты в другие, более ценные.

Присматриваясь ближе к транспорту, связанному с созданием промышленности, можно заметить еще другое интересное явление. Из перевозимых продуктов только часть идет на непосредственное потребление, бо́льшая же часть идет в переработку, создавая новый или улучшенный продукт (напр. зерно перерабатывается в муку, хлопок — в ткани, руда и уголь — в чугун и железо). При этом количество продукта, полученного после переработки, всегда, конечно, меньше первоначального. Эта разница бывает иногда незначительна, но иногда достигает и внушительных размеров.

2. Причины различия в грузовых потоках обоих направлений. Приведем некоторые примеры этой потери:

Из одного пуда сырого леса на лесопильном заводе получается сухого материала . . .	$^1/_2$ пуда.
Потеря в %	50%.
Из 1 пуда зерна получается муки	27 — 30 фун.
Потеря в %	25 — 33%.
Из 1 пуда сырого торфа (с 90% воды) получается сухого торфа (с 25% воды)	0,60 пуд.
Потеря в %	40%.

Из 1 пуда угля и 1 пуда руды получается . 0,8 пуд. металла.
Потеря в % . . . . . 60%.

Это обстоятельство приводит к выводу, что по всем статьям обрабатывающей промышленности сырого материала прибывает гораздо больше, чем уходит обратно обработанного продукта.

Разница становится еще больше, если иметь в виду, что кроме самого сырья промышленность требует еще топлива, подсобных строительных материалов и, наконец, питания для рабочих, которые уже не занимаются сельским хозяйством.

Но фабрикаты промышленности часто являются только полуфабрикатами, они в свою очередь направляются во вторичную переработку; и здесь действует тот же закон: новый продукт по весу меньше прежнего; таким образом, напр., чугун и сталь направляются на металлические заводы, перерабатываясь здесь в сортовое железо и т. п.

Обратно, добывающая промышленность, получая кое-что от обрабатывающей (орудия, станки и т. п.), производит менее ценный продукт, но в гораздо большем количестве: рабочий по рубке леса, потребляя в день самое большее $^1/_2$ пуда продуктов, топлива и т. п.,— заготовляет 20 — 30 пудов дров, т.-е. по весу в 40 — 60 раз больше, рабочий по торфу при том же расходе дает 30 — 50 пудов торфа, а в угольных копях до 25 пудов угля и т. д.

Таким образом в общей экономике совершается круговорот передвижения, подобный круговороту воды. Добытый материал постепенно перевозится, уменьшается в количестве и потребляется, часть его возвращается к производителю в ином, более ценном виде, чтобы опять создать новое количество.

Нижеприведенные примеры показывают, насколько велика благодаря этому разница в прибытии и отправлении грузов на отдельных фабриках, заводах и в целых промышленных центрах. Произведенные в 1919 году при Центрофабпути (Центральное Управление по постройке фабричных путей) подсчеты о размерах прибытия и отправления материалов и продуктов по проектируемым ветвям для отдельных фабрик московского района дают следующие результаты (см. табл. на стр. 64), приведенные в таблице. Из них видно, что возвращается с фабрики по весу примерно от 12,5 до 16,7% подвезенного к ней груза.

Этот процесс грузовых потоков к промышленным центрам пронизывает собою всю экономическую жизнь мира.

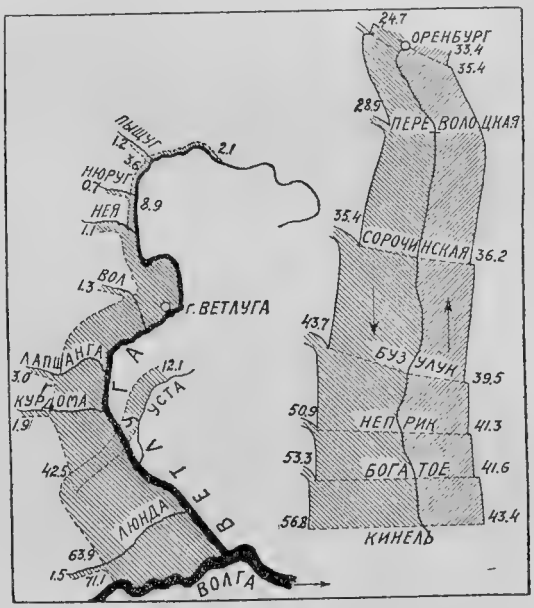
№	ПРЕДПРИЯТИЕ.	Прибытие сырья, топлива и продовольствия.	Отправление выработанных продуктов.	Отношение 2-го к 1-му.
1.	Реутовская мануфактура	1 500 000 п.	250 000 п.	$\frac{1}{6}$
2.	Шелково-ткацкая фабрика Кудешиных (Павловский посад) . . .	716 000 п.	106 000 п.	$\frac{1}{7}$
3.	Вознесенская мануфактура.	1 400 000 п.	210 000 п.	$\frac{1}{7}$
4.	Саввинская мануфактура	1 365 000 п.	180 000 п.	$\frac{1}{7}$
5.	Карабановская прядильно-ткацкая мануфактура	2 500 000 п.	400 000 п.	$\frac{1}{6}$
6.	Никольская мануфактура (Викулы Морозова)	8 000 000 п.	1 000 000 п.	$\frac{1}{8}$

Уже в самых первичных ячейках сельского населения мы наблюдаем этот процесс в виде подвоза продуктов к ближайшим мелким центрам производства. Таким пунктом для них является село, где сосредоточивается мелкое ремесло и мелкая торговля— передаточный аппарат для более крупных промышленных центров. Здесь крестьянин мелет муку и увозит по весу меньше, чем привозит; здесь он продает зерно, дрова и т. д. и за это приобретает продукты в меньшем количестве; вообще говоря, для крестьянина грузовое движение направляется к селу; с селом связаны и мелкие, обычно праздничные, ярмарки. Лаунгардт в своем труде *„Theorie des Trassieren“* указывает даже на нормальный закон расположения таких базарных сел *(Markt);* оно соответствует в среднем такому расстоянию, чтобы крестьянин мог вернуться назад в тот же день, что дает около 10 — 15 верст. Селом, однако, грузооборот не оканчивается; собранные здесь продукты направляются в город или на фабрику, завод; при малом расстоянии продукты идут туда непосредственно, минуя село, т.-е. в более крупный промышленный центр или к железной дороге или к водному пути как передатчику к тем же центрам.

Таким образом создаются новые потоки, потоки к станциям и пристаням. На прилагаемой схеме (фиг. 26) показано движение грузов по р. Ветлуге и ее притокам на участке от р. Лекмы до устья р. Ветлуги; в обратную сторону груз составляет 1 миллион пудов против 71 миллиона пудов, идущих вниз (главным образом

к Волге), и потому не нанесен. Как видно из карты, груз пополняется от каждого притока сплавным лесом.

На другой карте (фиг. 27) показано движение грузов к железной дороге на участке Оренбург-Кинель Ташкентской ж. д. (хлебный район); легко видеть, насколько из района этой линии по ней направляется больше, чем прибывает (от Оренбурга до Кинели поток к Кинели вырос на 32,1 миллионов пудов, а обратный сократился на 10 миллионов пудов); там же показан и транзитный поток, идущий мимо к дальнейшим центрам и пополняемый грузами этих пунктов.

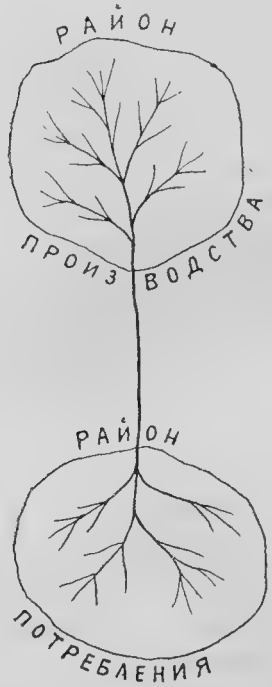


Фиг. 26 и 27. Грузовые потоки: a) Ветлуга; b) ж. д. Оренбург-Кинель.

Дальнейшая дифференциация производства создала уже целые обособленные районы добывающей и обрабатывающей промышленности; первые из них являются для массовых грузов производственными, вторые — как бы потребительными, становясь в свою очередь производственными для новых продуктов. Мы получаем таким образом целые районы производства данного продукта и такие же районы потребления. Так, в России мы можем отметить как производственные районы: для хлеба — Юг и Юго-Восток, для леса — Север и Северо-Запад, для угля — Донецкий бассейн; наоборот, как резко-потребительные: Московский промышленный район, Шуйско-Ивановский промышленный район и т. д.

Картина транспорта таким образом несколько изменяется: сохраняя внутри мелких ячеек указанную выше структуру, она представляет теперь как бы группу мелких грузовых потоков, собирающих груз в районе производства, сливающихся в один мощный поток к про-

мышленным районам потребления, и опять распыляющихся здесь, в этом районе, по мелким ячейкам. Получается нечто вроде сосудистой кровеносной системы, собирающей испорченную кровь постепенно в мелкие вены и, наконец, в главную вену с тем, чтобы, пропустив все через сердце, вновь при помощи постепенных разветвлений по аорте и артериям раздать это по мельчайшим сосудам; разница только в том, что сосуды-собиратели и сосуды-раздатчики в транспорте находятся в различных районах (см. схему на фиг. 28). Но процесс идет еще дальше. Дифференциация создала в настоящее время уже отдельные страны обрабатывающей и страны добывающей промышленности. Индия, СССР, Канада, Австралия и отчасти Соединенные Штаты представляют такие страны преимущественной добычи; Англия, Бельгия, Франция, Германия, наоборот — страны обработки, и общие потоки движения сливаются уже в мировые потоки от одних стран к другим. По самому характеру расположения указанных стран, а отчасти и вследствие большей дешевизны транспорта, потоки эти идут главным образом морем через порты или иногда сухим путем через пограничные страны.

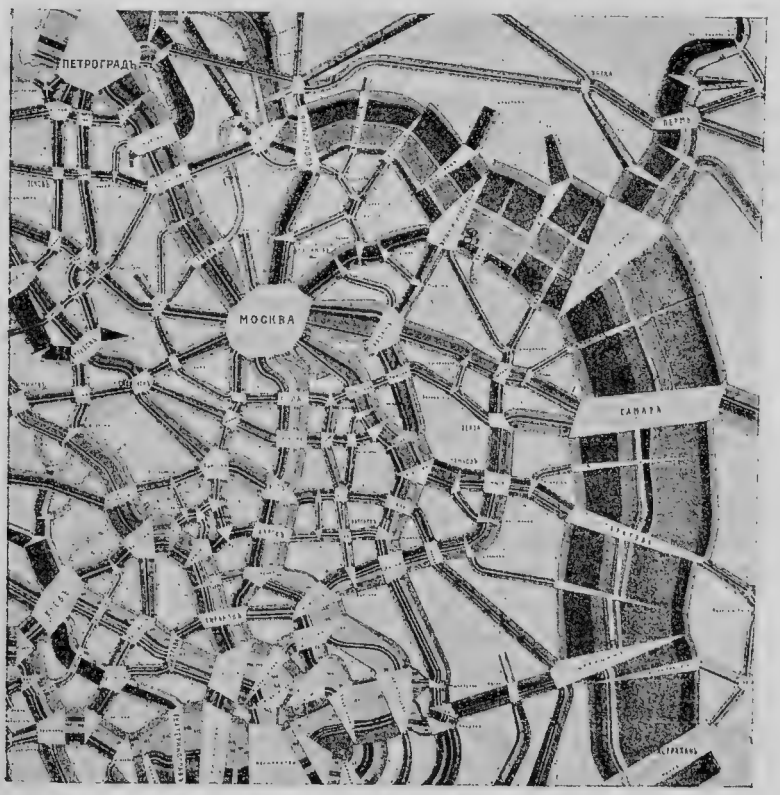


Фиг. 28. Схема создания и распыления грузовых потоков.

Громадное влияние на развитие такой дифференциации оказывает все растущее удешевление транспорта и производства продуктов добывающей промышленности и улучшение техники предохранения грузов от порчи, с одной стороны, и вздорожание жизни в промышленных странах, с другой. Обычное зерновое земледелие не может выдержать высокой земельной ренты в промышленных странах и высокой заработной платы и потому передвигается в страны, где оплата труда ниже и рента невелика. Улучшение техники перевозки, введение так называемого холодного транспорта, позволяет в настоящее время снабжать Англию маслом и яйцами из Сибири, мороженым мясом из Австралии. Удешевление и хорошая организация позволяет в Германии создавать специальные „пчелиные“ поезда для отправки пчел на лето

в горные места и, таким способом, использовать цветение и набор меда с цветов два раза в год, создавая новые зоны для развития пчеловодства и т. п. Все эти явления все более и более способствуют развитию мощных потоков транспорта между дифференцирующимися районами.

3. Грузовые потоки РСФСР. На фиг. 29 приведена схема железнодорожных и водных потоков в европейской части России в 1912 году). Схема дана в знаках, обозначающих главнейшие



Фиг. 29.

грузы (нефть, хлеб, уголь, лес и т. д.); течение грузов построено по принципу правого пути: таким образом по линии Москва-Курск вверх направляется груз к Москве, вниз к Курску и т. д.

Первое, что бросается в глаза, это наиболее мощный поток по Волге; начиная от Астрахани по ней движется вверх 314,1 миллионов пудов, вниз 97,5. Районами производства являются: для нефти —

Баку, для леса — Костромская губерния и Кама, для хлеба — район от Камышина до Казани; и мы видим, как нефть от Баку постепенно уменьшается, распыляется по береговым пунктам, отходя на соседние железные дороги и, наконец, совершенно ликвидируется у Рыбинска.

Движение хлеба идет также вверх по реке, начинаясь примерно от Камышина, увеличивается последовательным подвозом с железных дорог и окрестных деревень; дойдя до максимума у Казани, начинает уже расходиться к местам потребления частью по железным дорогам, а частью по окрестным городам и селам, и, наконец, остатки доходят по Мариинской системе до Ленинграда.

Характерна картина движения леса; так как центр лесного района находится не в конце, а посредине речного пути, то грузовой поток разрывается; часть, начинаясь от Рыбинска, идет, все увеличиваясь, на Ленинград, где частью потребляется, частью вывозится через порт за границу; другая часть, начинаясь от устья Унжи, усиливается притоком Камского леса, далее начинает потребляться или отходить в сторону по железным дорогам, и остатки частью через Царицын уходят на Дон, частью доходят до Астрахани. Такой же разрыв лесного потока к Западной Двине и к Югу по Днепру мы видим в лесном районе Смоленской губернии.

Железнодорожные потоки значительно слабее Волжского: максимальное движение имеет место на Екатерининской жел. дороге с характерными потоками, с одной стороны, угля к руде, с другой — руды к углю; здесь мы имеем почти идеал железнодорожного движения, когда потоки в обе стороны почти одинаково мощны и могут передвигаться в одних и тех же вагонах.

Далее можно наблюдать общий поток угля, нефти, хлеба к Москве и, наконец, большие потоки хлеба и леса к вывозным портам.

Из крупных внутренних притягательных центров можно отметить Киев, Нижний-Новгород, Харьков, Москву, Ленинград. Найти общее потребление этих центров очень легко, если взять сумму всех входящих потоков и вычесть сумму выходящих; разница и будет указывать на размеры поглощения (фактически город берет больше, но часть продуктов возвращает в переработанном виде). Фактически для 1913 г. получаются следующие цифры (в милл. пудов):

	Прибыло.	Отправлено.	Разница.
Ленинград	301	105	196
Москва.	771	381	390
Киев	269	169	100
Харьков	403	342	61

При ближайшем рассмотрении схема позволяет выяснить даже, какие грузы остаются в данном пункте. На схеме можно усмотреть и связь между железными дорогами и водными путями и их взаимодействие. Так, например, нефть, идя от Баку через Астрахань по Волге, постепенно отходит от нее по железным дорогам. Волга питает дороги нефтью и лесом; наоборот, Самаро-Златоустовская дорога снабжает Волгу хлебом, а вообще железные дороги ценными грузами обрабатывающей промышленности, а потому развитие обоих путей сообщения находится в тесном взаимодействии.

Наконец интересна картина общего течения потока к портам и сухопутным границам. В общем, в 1913 г. в границах бывшей Европейской России:

		Через торг. порты.	Через сухоп. границы.	Итого.
Прибыло изнутри страны	по жел. дор.	1635,6 милл. п.	278,2 милл. п.	2991,6
	по водн. пут.	1077,8 „ „		
Отправлено внутрь страны	по жел. дор.	554,5 „ „		
	по водн. пут.	28,1 „ „	403,4 „ „	986,0
Всего		3296,0 „ „	681,6 „ „	3977,6

что дает ясную картину, что вывоз преобладает по количеству над ввозом и что вывозится более дешевый продукт, т.-е. сырье.

4. Грузовые потоки Атлантического океана. Если перейти теперь к общим мировым потокам, то легко видеть, что такая же картина внутреннего и внешнего транспорта может быть нарисована для любой страны с той только разницей, что каждая страна будет иметь свои местные особенности, но в общем все потоки стремятся к промышленной средней и западной Европе.

На схеме фиг. 30 показано направление этих потоков в мощном океанском транспорте между Европой и Америкой, где отмечено направление главнейших мировых сообщений. Схема показывает, насколько густа водная сеть в Атлантическом океане между Европой, с одной стороны, и Америкой и Австралией, с другой. По этой сети и движется грузовой поток сырья в промышленные страны Европы из указанных стран.

5. Изменения грузовых течений вообще и в СССР в частности. Карты грузовых потоков интересны не только со статистической стороны. Они дают возможность судить о промышленной деятельности районов и о тех изменениях, которые вносятся в нее привходящими условиями. К таким условиям можно отнести: политические изменения, экономические войны народов, технические улучшения

в транспорте или в производстве, наконец, появление новых производственных районов, конкурирующих со старыми.

Каждый новый путь сообщения, сокращающий стоимость перевозки между двумя точками, может отвлечь на себя грузовой поток, идущий между этими точками по другому пути. Таким образом устройство параллельно реке железной дороги, если последняя много короче и дешевле речного пути, сокращает речное движение (что часто имело место за границей); точно также одна железная дорога может отнять груз у другой. Закрытие какого-либо порта вследствие политических событий уничтожает подвоз и меняет направление потоков, точно так же вздорожание или удешевление нефти или угля может заменить один поток другим. Так, например, за несколько лет перед войной вздорожание нефти заставило фабрики и заводы подмосковного района переходить на уголь и создало этим новый угольный поток.

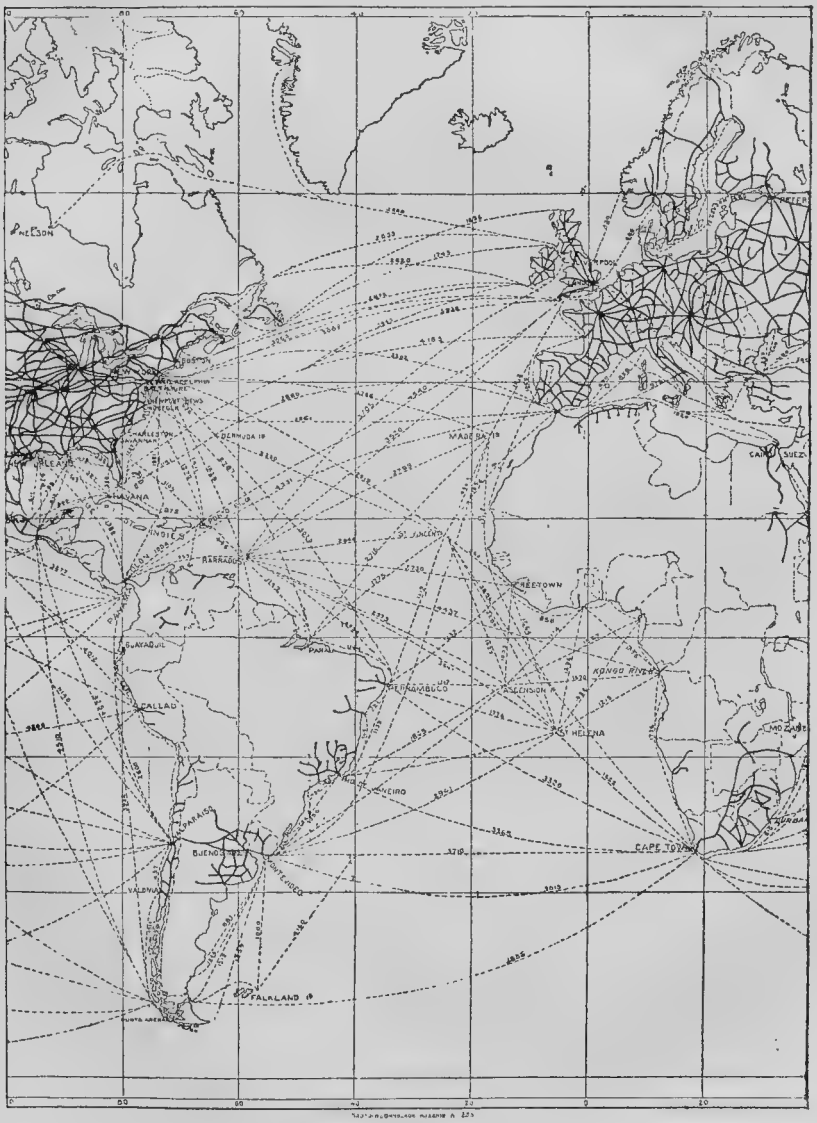
Настоящее положение СССР, отрезанного от балтийских портов и сохранившего только Ленинград да северные порты—Мурманск и Архангельск—может, в случае долгого сохранения такого положения, изменить направление потоков вместо прежнего с Юго-Востока на Северо-Запад в направление на Север, а при развитии вывоза сибирского хлеба это изменение может еще более усилиться. Намечавшиеся до войны грандиозные проекты линий: Киев — (и Одесса) — Марсель через всю Южную Европу, Транс-Персидская с выходом к Персидскому заливу и т. д., в случае их осуществления, создадут опять-таки новые направления грузовых потоков.

С другой стороны, возможность устройства особого рода железных дорог—так называемых сверхмагистралей—с дешевым провозом по ним (примерно в 3 — 5 раз дешевле нормальной стоимости) стянет все потоки вдоль этих магистралей и в то же время усилит их общую мощность. Благодаря указанным влияниям ряда причин грузовые потоки могут иногда даже менять свое направление.

В 1921 году, во время голода в Поволжьи, грузовое течение по Московско-Казанской железной дороге вместо нормального с Востока на Запад изменилось на обратное.

Неопределенность будущего направления русских грузовых потоков в настоящий момент крайне затрудняет производство всяких расчетов и соображений по работе станций и железнодорожных устройств, но в общем все же нужно иметь в виду, что долгое еще время СССР будет страной вывоза, а следовательно, по тем или иным направлениям, но общие массы наших потоков будут всегда стре-

миться к пограничным пунктам и портам,— и общая забота правительства должна заключаться только в удешевлении этого подвоза путем постройки нескольких мощных, но крайне дешево перевозящих сверхмагистралей, которые расширят район сбыта, а следовательно и район производства, и позволят ввести в общий кругооборот Сибирь, Семиречье и др. области и районы.



Фиг. 30.

ГЛАВА IV.

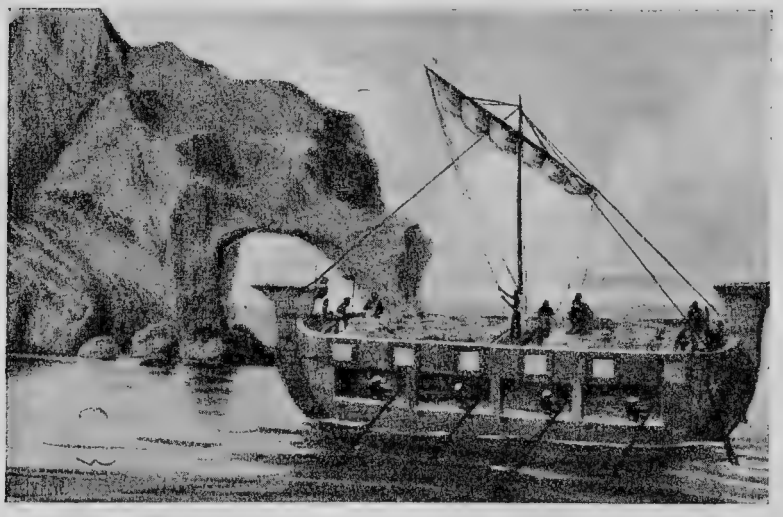
ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА МОРСКОГО ДВИЖЕНИЯ.

1. Суда древности. В 1-й главе было уже отмечено, что развитие морского движения шло довольно медленно, и только целый ряд изобретений, с одной стороны, и затруднений в сухопутном

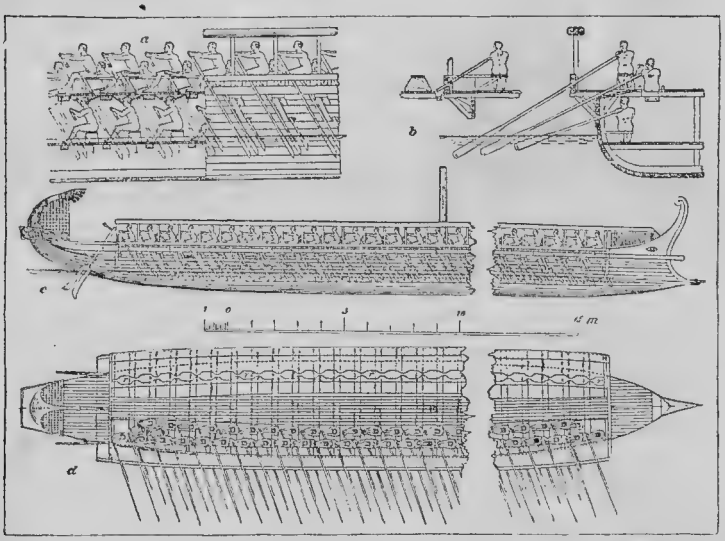
Фиг. 31. Плот Одиссея.

передвижении, с другой, заставили постепенно использовать этот вид транспорта до максимума, превратив его в мировой транспорт.

В Одиссее Гомера мы встречаем одно из древнейших описаний судна-плота, на котором Одиссей переплыл открытое море. Это был громадный плот, на котором (см. фиг. 31) на стойках была установлена площадка, не заливавшаяся волнами. Это, впрочем, был не обычный корабль, применявшийся в древности для морских путешествий. На фиг. 32 представлен ассирийский торговый



Фиг. 32. Древнеассирийский корабль.



Фиг. 33. Греческая трирема.

корабль VII столетия до Р. Х.; как видно из рисунка, корабль двигался посредством весел, но имел и прямой парус, который можно было использовать при попутном ветре. Значительно более совершенными являются финикийские и греческие суда. Суда эти стро-

ились на 2 и 3 ряда весел, число гребцов доходило до нескольких сотен. На фиг. 33 показана греческая трирема и расположение гребцов на ней. В позднейшие времена греческой империи корабли эти достигали гигантских размеров; так, Дмитрий Полиоркет (в конце IV в. до Р. Х.) строил суда в 7 рядов весел, город Гераклея имел корабль в 8 рядов весел при 1600 гребцах и 1200 воинах, а Гиерон Сиракузский (III в. до Р. Х.) подарил Птоломею II корабль, в постройке которого участвовали Архия и знаменитый Архимед; корабль этот, с 4000 гребцов (в 20 рядов весел) и 3000 воинов, имел залы, библиотеки, купальни, конюшни, рыбные водоемы, 8 боевых машин и т. д.

Фиг. 34. Английский корабль XIV столетия.

Такие корабли могли ходить в море, но при большом волнении гребля была невозможна; паруса употреблялись только прямые при попутном ветре. Архимед открытием в IV веке до Р. Х. законов гидростатики много содействовал улучшению формы судов, дав методы для их расчета; по его указаниям даже был построен упомянутый выше корабль „Александрия“ Гиероном II Сиракузским и подарен Египту, но в общем развитие судов не ушло далеко и даже несколько отстало при римлянах.

Толчок морской торговле, начиная с III века нашей эры, был дан, с одной стороны, великим переселением народов, почти закрывшим сухопутные сообщения, с другой,—норманнами, первыми отважными мореходами открытого моря. Первые суда норманнов однако не внесли особого улучшения в конструкцию судов. Это были также гребные суда, но благодаря улучшенным приемам управления парусами, особенно в северных морях, где ветры достаточно часты, явилась возможность двигаться главным образом на парусах, применяя весла в крайних случаях. В этот период и развилось искусство движения при боковом и встречном ветре.

2. *Средние и новые века.* Дальнейшие улучшения вплоть до XIX столетия идут в направлении:

Фиг. 35. Венецианский торговый корабль XV столетия.

а) увеличения размеров судна;

б) устройства палуб;

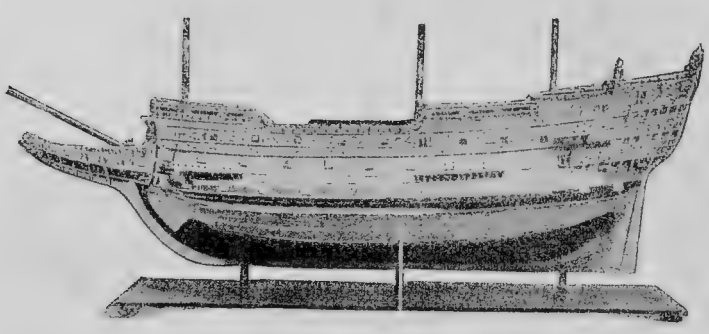
в) увеличения парусности.

На прилагаемой фиг. 34 английский корабль XIV столетия (при Эдуарде III) имеет уже небольшую палубу на носу и три мачты с одиночными поперечными парусами.

Венецианский торговый корабль XV столетия (фиг. 35) имеет уже ют на корме, верхнюю палубу на носу и паруса, работающие при боковом ветре.

Фиг. 36. Корабль Христофора Колумба.

Каравелла „Santa Maria“ Колумба, конца XV столетия (фиг. 36), по модели в натуральную величину, отправлен-



Фиг. 37. Модель трехпалубного корабля—„Повелитель моря" XVII столетия.

Фиг. 38. Корабль на полных парусах.

ной на выставку в Чикаго[1]), имеет уже сложную парусную систему с сочетанием прямых и косых парусов, расположенных в два яруса. Длина корабля 28 *м* (около 14 саж.), ширина 8 *м* (около 4 саж.).

На фиг. 37 представлено первое трехпалубное судно „The Sovereign of the Seas"(„Повелитель моря"), построенное в 1637 г.,

[1] Снято на море во время переправы в Чикаго под конвоем пароходов.

водоизмещением в 1 600 тонн [1]) (около 100 000 пудов), длиною 70 метров.

Дальние путешествия по океану в XV—XVIII веках быстро развили искусство оснастки; размеры судов все более и более возрастали; отдельные юты на корме и палубе стали заменяться галлереями, мачты разделились реями на несколько ярусов, давши в последовательном снизу порядке паруса: фоксель, марсель, брамсель, топсель и, кроме того, ряд косых парусов: кливера (впереди), штаксели (посредине), бизань (сзади) и т. д. (см. фиг. 38).

Ко времени изобретения парохода в начале XIX века парусное судоходство достигло уже громадного развития. В 1800 г. общий тоннаж морского флота всего мира (судов в 100 и свыше тонн), составил 4 026 000 тонн, что давало общую вместимость груза в пудах, считая в среднем 60% от полного веса, приблизительно около 150 миллионов пудов. Стоимость перевозки была также значительно удешевлена благодаря отсутствию затраты энергии и дешевой рабочей силе; наконец, и скорость движения парусных судов достигла большой величины, составляя в среднем около 8 узлов (морских миль по 1852 *м*), или 15 *км* в час; но, несмотря на все стремления, создать регулярность движения для парусных судов, зависящих всегда от ветра и погоды, все же было невозможно. Как время прибытия судна, так часто и время его отправления вполне зависели от ветра и погоды.

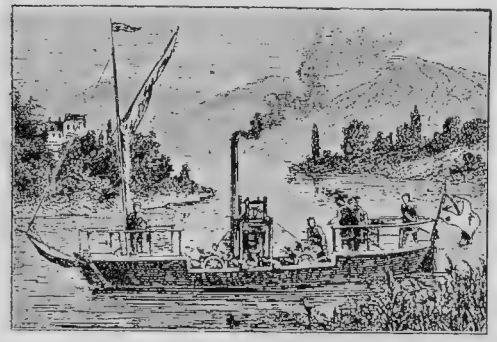
В 1750 г. Джоном Вилькинсоном было впервые спущено на воду железное судно „The Trial“ („Опыт“). И это изобретение, подобно многим, до его выполнения подверглось насмешкам не только обывателей, но и инженеров. Тем не менее опыт оказался удачным и позволил значительно увеличить размеры судов.

Стремление применить к судну паровой двигатель возникло почти одновременно с изобретением паровых двигателей. Решить эту задачу было легче, чем для паровоза, так как размеры судов были достаточно велики, позволяя применять большие машины, высокие трубы, притом почти не меняя конструкции обычных паровых машин, а идея гребного колеса не требовала особой изобретательности; кроме того, малое сопротивление воды движению позволяло обойтись малосильными машинами, и, наконец, не требовалось создавать осо-

[1]) Водоизмещением называется вес вытесняемой судном воды при полной нагрузке, т.-е. полный вес груженого судна; водоизмещение определяется в метрических тоннах (тонна = 61,05 пуда), или в регистровых тоннах (тонна = 100 куб. фут. воды = 2,83 метрич. тонн).

бого пути, подобного рельсовому на суше. Поэтому паровые суда появились несколько раньше, чем паровозы.

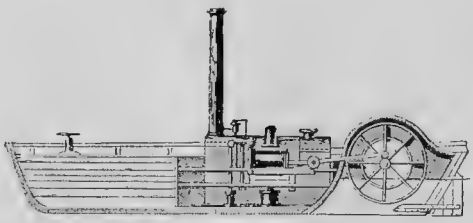
Уже вскоре после 1681 г. первая попытка устроить колесный пароход была сделана Папином. Пароход был построен в Касселе и прошел вниз по р. Шельде, но в Мюндене он был уничтожен мюнденскими шкиперами, естественно видевшими в нем конкуренцию. Это на целые 100 лет свело весь вопрос со сцены.



Фиг. 39. Первая колесная лодка 1789 г.

3. История парового судна. В 1789 г. была произведена в Англии проба колесной лодки Мюллера, Тайлора и Симингтона, работавшей сначала ручным воротом, а потом паровой машиной (фиг. 39); но построенный пароход в 12 лошадиных сил не удался: гребные лопатки ломались и опыты окончились.

В 1802 г. Симингтон построил лодку „Charlotte Dundas" (фиг. 40) которая является фактически первым пароходом, но владельцы канала заявили, что волны от колеса портят берега, и опыт был прекращен.

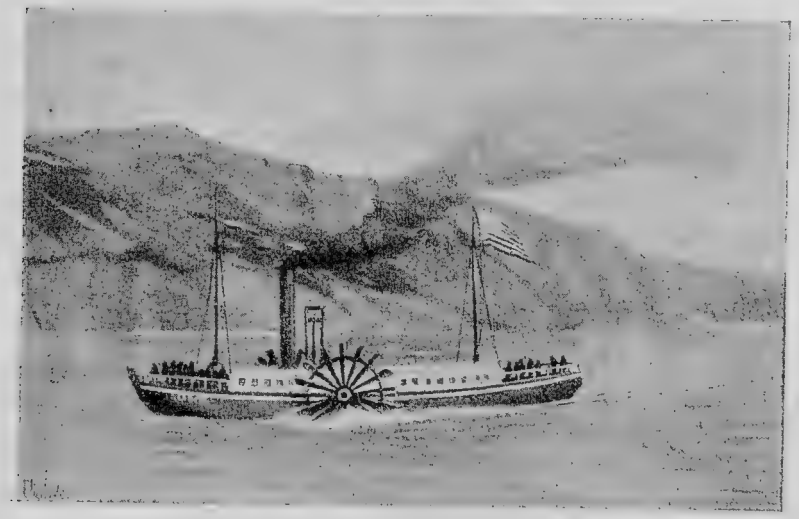


Фиг. 40. „Шарлотта Дендас".

Честь действительного осуществления пароходов в жизнь принадлежит американцу Фультону. Первый пароход Фультона был испытан на Сене 9 августа 1803 года. Прием, оказанный ему французами, был очень холодным. Наполеон I назвал изобретателя „пустым мечтателем", совершенно не поняв значения изобретения. Фультон, однако, не отчаялся и перенес свою деятельность на родину. В 1807 году по Гудзону был пущен им первый гребной пароход „Clermont" (см. фиг. 41) размерами 42,6 *м* × 14,6 *м*, при осадке 0,6 *м* [1]), и с машиной мощностью в 20 лошадиных сил. Интересны

[1]) Осадка — размер от низа подводной части судна до горизонта воды.

некоторые подробности первого рейса: вся набережная была покрыта громадной толпой, относившейся к изобретателю крайне недоверчиво. Его появление было встречено свистками и насмешками, но первое же плавное движение, поворот и перемена скорости превратили это настроение в сплошную овацию. Через несколько дней были объявлены правильные рейсы между Нью-Йорком и Альбани, но в первый свой рейс пароход отправился без пассажиров, — никто не решался ехать, и только на обратном пути нашелся один пассажир. Когда пассажир уплатил проездную плату в 6 долларов, растроганный Фультон, пожав несколько раз руку своего первого пасса-



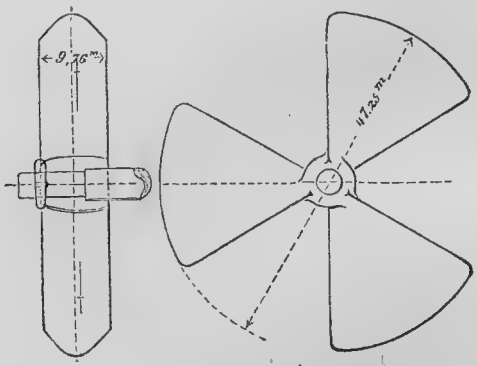
Фиг. 41. Первый пароход Фультона.

жира, сказал ему: „Я предложил бы вам выпить бутылку вина за доверие, которое вы оказали моему судну, но я теперь так беден, что не в состоянии купить этой бутылки. Может быть впоследствии мы встретимся, когда обстоятельства мои поправятся, и тогда я надеюсь распить с вами не одну бутылку доброго вина в память нынешнего дня". После нескольких рейсов пассажиры уже появились, и дела „Клермона" поправились.

С этого времени развитие морского пароходства пошло гигантскими шагами; уже в 1811 г. был пущен первый в Европе пароход „Комета" — в Англии.

4. Первые океанские суда. В 1818 году была построена „Саванна", совершившая первый рейс через океан из Саванны в Ливер-

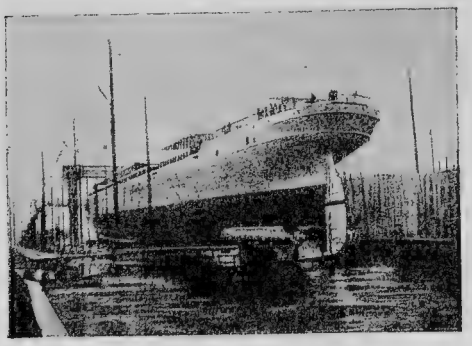
пуль в 26 дней (из них 18 дней под парами и 8 под парусами); это было не так уже блестяще, так как парусные суда при благоприятной погоде делали этот рейс в 18 дней. В 1820 г. паровой флот имел уже 20 000 тонн против 5 814 000 тонн парусного флота (т.-е. 0,3%).



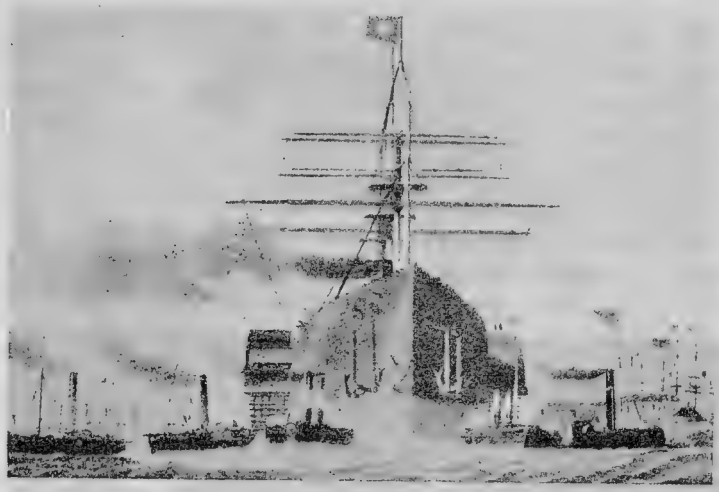
Фиг. 42. Форма корабельного винта.

Только в 1838 г. были созданы правильные паровые рейсы через океан с постройкой грандиозного для того времени парохода „Great Western" знаменитым Брюнелем, длиною в 65 *м*, с водоизмещением в 3 480 тонн (свыше 200 000 пудов); сделав первый прямой рейс в 22 дня, он вернулся обратно в 14 дней и этим уже побил рекорд скорости парусного флота.

К этому времени новое изобретение в технике пароходного строительства создало новые преимущества пароходов по сравнению с парусными судами по быстроте движения; это — изобретение гребного винта. Гребной винт имеет сходство с пропеллером аэроплана, но в противоположность ему располагается не спереди, а сзади судна (см. фиг. 42 и 43), в количестве одного под рулем или двух (на рисунке два) или четырех по бокам руля.

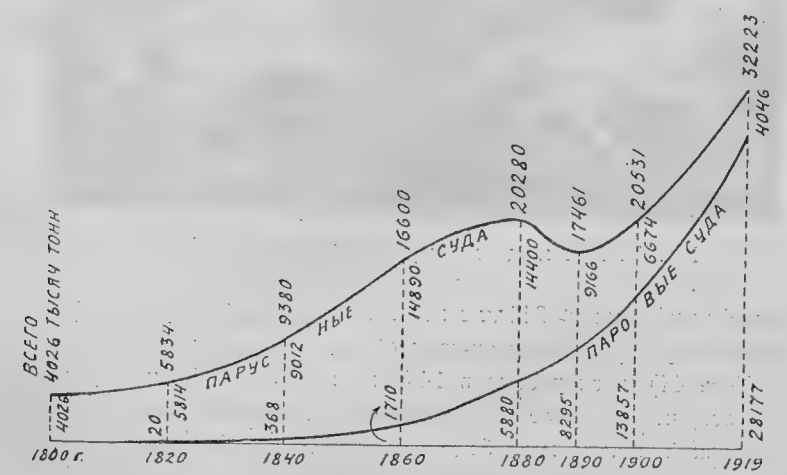

Фиг. 43. Расположение винта под судном.

Первый опыт применения деревянного винта (изобретенного Ресселем в 1829 г., но не получившего распространения) был сделан в 1836 г. в Англии сельским хозяином Смитом по типу обычного винта Архимеда, при чем случайная поломка концов длинного винта показала, что укорочение винта только улучшило движение, и длина винта после



Фиг. 44. „Грет Истерн".

этого была сделана всего в один ход. Винтовые пароходы в море гораздо удобнее колесных, так как при боковой качке правое и левое колеса по очереди то выходят из воды, то сильно погружаются



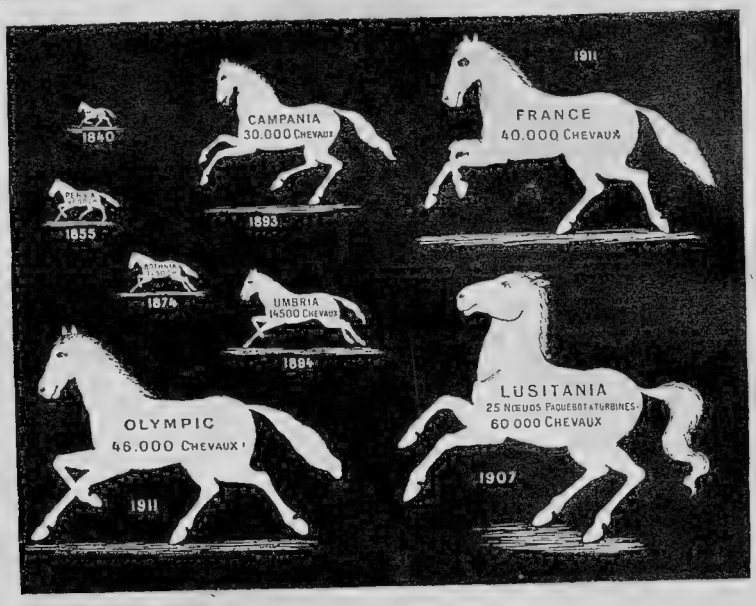
Фиг. 45. Диаграмма роста морского флота.

в нее, что создает неровность в работе, вызывает поломки и кроме того сильно сокращает скорость (волнение от колес в середине парохода несколько задерживает его движение). В противоположность

колесным винтовые пароходы развили сразу большую скорость в 10 морских миль, т.-е. 18,5 *км* в час.

В настоящее время скорости эти доходят до 25 узлов (Lusitania), или 47 *км* в час, а суточный пробег—до 583 миль (Kaiser Willhelm II), или свыше 1 000 верст в сутки.

Форсированное развитие парового флота, однако, должно было несколько приостановиться за отсутствием достаточного груза и подождать общего подъема промышленности. Когда в 1850 г. Брюнель построил знаменитый для того времени Great Eastern



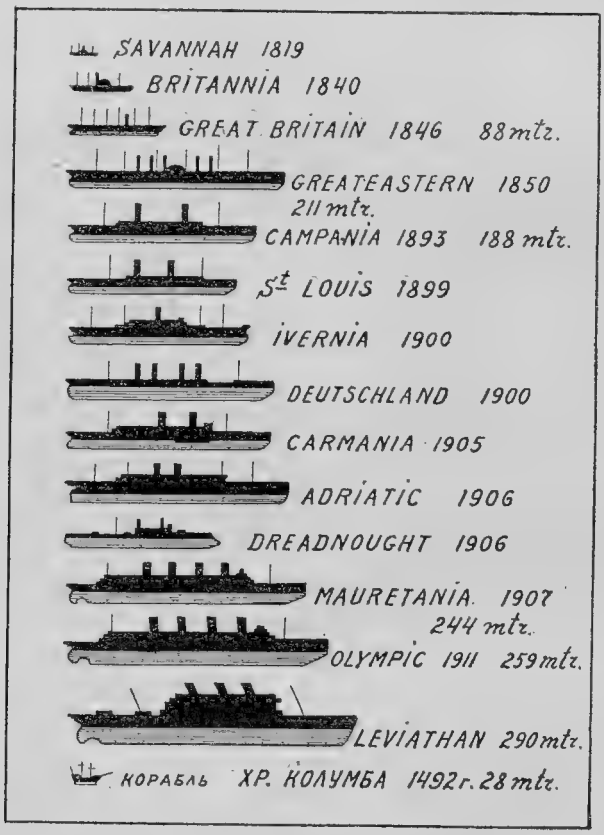
Фиг. 46. Рост мощности кораблей (в лошадиных силах).

(Грет Истерн) длиною 211 *м* с водоизмещением в 32 000 тонн (около 2 000 000 пудов), с 2-мя машинами общей мощностью 800 лошадиных сил (фиг. 44) и скоростью в 14,5 миль (около 27 *км* в час), то оказалось, что товарное и пассажирское движение между Англией и Америкой пока было бездоходно; рейсы были прекращены, и корабль употреблен на прокладку первого в мире телеграфного кабеля через океан. В 1888 г. он был продан на слом. Рост парового флота, хотя и не в таких крупных единицах, однако, продолжался, равно как и рост размеров судов и их мощности. В 1890 г. тоннаж парусного и парового флота сравнялся, и с этого года начинается резкое сокращение парусного флота.

График (фиг. 45) [1]) наглядно показывает общий рост мирового морского флота с 1800 по 1919 год.

Фиг. 46 дает представление о росте мощности отдельных судов, а фиг. 47 о росте их размеров до новейшего времени.

5. Элементы судостроения. Постройка судов, как и многое другое в технике, велась почти до последнего времени практиче-



Фиг. 47. Рост размеров кораблей.

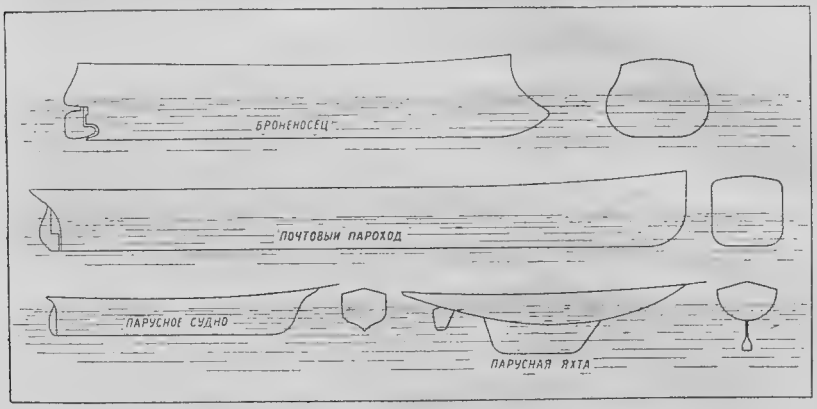
ским путем. В III веке до нашей эры Архимед впервые применил к постройке судов некоторые законы гидростатики. Основным законом, как известно, является положение: „каждое тело теряет в своем весе столько, сколько весит вытесняемая им жидкость“; в примене-

[1]) Построен по табл. № 231 книги „Мировое хозяйство с 1913 по 1921 год“ Фалькнера, Громана и Кауфмана.

нии к судну это значит, что вес судна со всей нагрузкой должен быть равен весу объема воды, соответствующего объему погруженной части судна.

Понятно, что чем больший объем при данном весе занимает судно, тем больше оно может везти груза; хотя железное судно и тяжелее деревянного, но благодаря большей прочности железа судну можно придать больший объем и потому вес его на единицу объема будет меньше, чем деревянного.

Для лучшего разрезания воды при движении судно имеет вид не ящика, а представляется закругленным или заостренным; передняя часть его более или менее заостряется, корма более или менее закруглена.



Фиг. 48. Формы судов (продольные и поперечные).

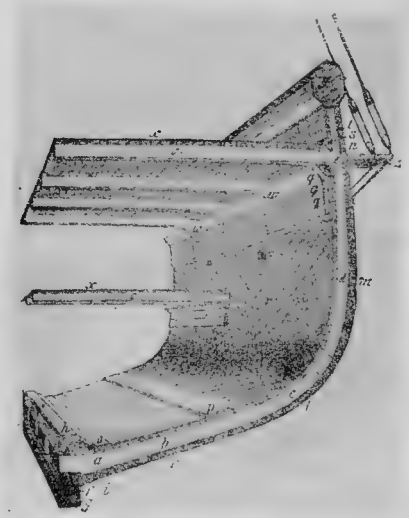
Фиг. 48 показывает фасад и поперечный разрез судов разных типов. Легко видеть, что суда наиболее подвижные и быстрые обладают более острыми и продолговатыми формами и, наоборот, суда бо́льшей емкости имеют в поперечном сечении формы, более близкие к прямоугольнику.

Придание судну таких форм делается путем предварительного устройства скелета из дерева или железа, который затем обшивается снаружи опять-таки деревянной или металлической обшивкой. Скелет этот состоит из ряда изогнутых поперечных ребер, так называемых шпангоутов, поставленных почти вплотную друг к другу (на расстояниях около 20 *см*) и соединенных между собою в нескольких местах продольными связями; главнейшей продольной связью является расположенный внизу киль, который спереди и сзади судна

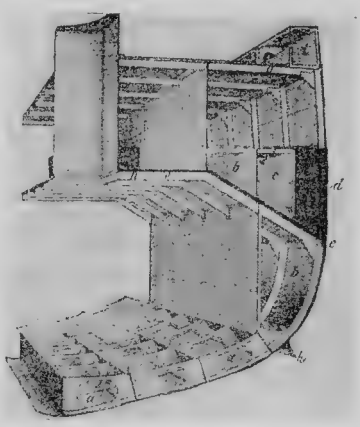
переходит в почти вертикальное ребро под названием форштевень (спереди) и ахтерштевень (сзади). На металлических судах шпангоуты ставятся на более широком расстоянии; по верху, а при нескольких палубах и посредине, шпангоуты связываются палубными балками. На фиг. 49 и 50 видно на части корабля расположение отдельных частей скелета и обшивки, при деревянной и металлической конструкции.

Формой шпангоутов и создается общая форма судна.

Эта форма долгое время создавалась только опытным путем, без теоретических расчетов, что



Фиг. 49. Деревянный остов корабля.



Фиг. 50. Металлический остов корабля.

вело иногда к тяжелым крушениям; так, например, в 1744 г. одно судно опрокинулось в Ламанше со 100 пушками и с экипажем в 1 000 чел.

Насколько трудны бывают эти расчеты, показывает пример неудачного спуска вновь построенного судна „Принцесса Иоланта", опрокинувшегося при спуске уже в наше время, в 1907 г. в Италии, благодаря, очевидно, неправильному распределению веса (фиг. 51).

6. Основные расчеты. Основные расчеты размеров судна строятся на законе гидростатического давления. Все силы веса судна проходят через так называемый центр тяжести судна и дают равнодействующую, направленную вниз (фиг. 52).

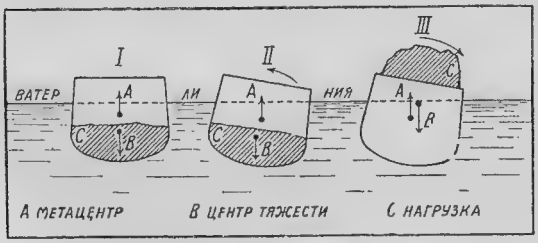
С другой стороны, сила давления воды проходит через центр тяжести подводного объема судна в предположении, что он заполнен

водой, т.-е. через центр тяжести воды, как бы заменяющей подводную часть судна. Эта сила давления, равная весу вытесненного объема воды, действует обратно вверх и стремится поднять судно вверх. Точка приложения этой силы называется метацентром.

Фиг. 51. Крушение „Иоланты" при спуске.

При плавании тела могут быть случаи, когда метацентр: 1) ниже центра тяжести судна, 2) совпадает с ним и 3) выше его. Нетрудно видеть, что в первом случае, как видно из чертежа (фиг. 52, III), судно при малейшем наклоне опрокинется, во втором — судно, благодаря равновесию сил, останется в наклоненном положении, не возвращаясь в нормальное и, наконец, в третьем (фиг. 52, I и II), судно вернется в прежнее положение. Очевидно, что при проектировании судна допустимо только последнее— третье положение, которое мы называем устойчивым: всякое судно должно быть устойчиво.

Линия, проведенная вокруг судна по поверхности воды, называется ватерлинией (см. фиг. 52). Если бы вес судна был постоянным и неподвижным, а форма судна такова, что при любом наклоне форма подводной части была бы неизменна (например цилиндрическая), то расчет не представлял бы затруднений, и однажды определенное положение центра и метацентра было бы неизменным; но затруднение состоит в том, что вес судна может быть различным как по общим размерам, так и по расположению груза. Судно может быть загружено больше на корме или на носу, на том или ином боку и, наконец, при волнении груз может даже перекатываться и пересыпаться с одного боку на другой (например зерновой хлеб, уголь) и т. д. С другой стороны, ввиду



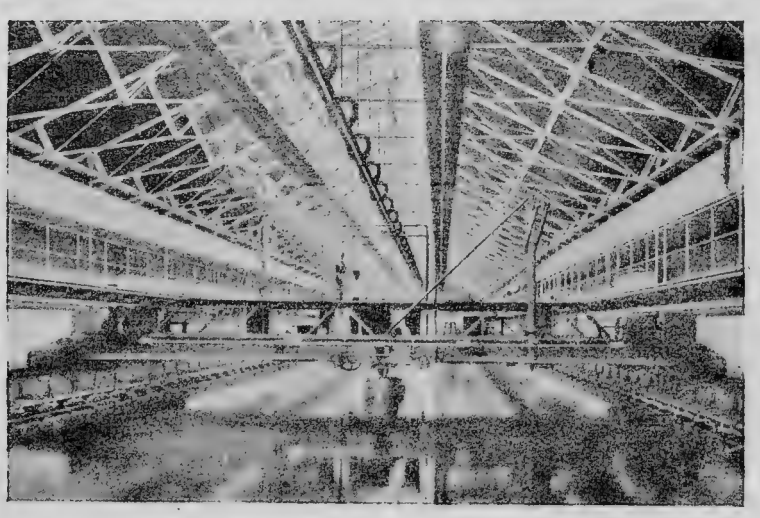
Фиг. 52. I и II судно устойчиво, и при наклоне возвращается в прежнее положение; III судно неустойчиво и опрокидывается.

неодинаковой формы поперечного сечения судна, при его наклоне меняется и объем вытесненной им воды, а следовательно, меняется и положение метацентра. Чтобы при всех условиях судно было устойчиво, необходимо произвести расчеты при всех возможных видах загрузки судна, определить метацентры при всех поворотах и удовлетворить условию, чтобы во всех случаях метацентр был выше центра тяжести. Это заставляет делать большое количество подсчетов. Так как спроектировать при этих условиях судно так, чтобы оно могло итти и при полном грузе, и при передвинутом, и при отсутствии груза было бы немыслимо, то проектировщику приходится делать некоторые ограничения в методах загрузки; поэтому судно, не имеющее обратного груза, должно заполнять часть своего трюма (помещения для груза) так называемым балластом, т.-е. дополнительным и часто бесполезным грузом (песок, вода); для того чтобы груз не мог пересыпаться с места на место на большом протяжении, помещения для груза разделяют перегородками, мешающими такому передвижению; наконец для груза намечают определенные помещения: для более тяжелого — внизу судна, для более легкого — вверху. При этом необходимо учесть и собственный вес судна и его оборудование, расположение машин и т. д. При таких условиях ватерлиния судна может колебаться только в сравнительно узких пределах, которые и прочерчиваются на корпусе судна для руководства капитана как „минимальная“ и „максимальная“ осадка судна.

В истории мореплавания очень часты случаи, когда нарушение этих пределов вызывало опрокидывание судна. Таковы, напр., случаи отрыва привязанных на палубе тяжелых грузов, машин или пушек на военных кораблях и перекатывание их во время волнения по палубе, случаи попадания воды в незакрытые люки и нарушение этим общего равновесия, взрыв одного бока и заполнение его водою и т. д. В очень легких речных пароходах иногда просто переход всех пассажиров на одну сторону вызывал опрокидывание (такие случаи имеют иногда место с небольшими речными пароходами).

Но добиться одной только устойчивости еще недостаточно. Если расчетный центр тяжести слишком низок по сравнению с метацентром, то устойчивость велика, но судно будет очень долго раскачиваться от малейшего толчка, пока не придет в нормальное положение; оно представляет собой как бы маятник, в котором точка привеса есть метацентр, а центр тяжести есть центр качающейся массы; большое расстояние соответствует большой длине маятника. Такое раскачивание крайне нежелательно; чтобы уменьшить его, нужно приблизить

Фиг. 53. Опытный бассейн в Haslar'e (модель).



Фиг. 54. Опытный бассейн в Haslar'e (бассейн).

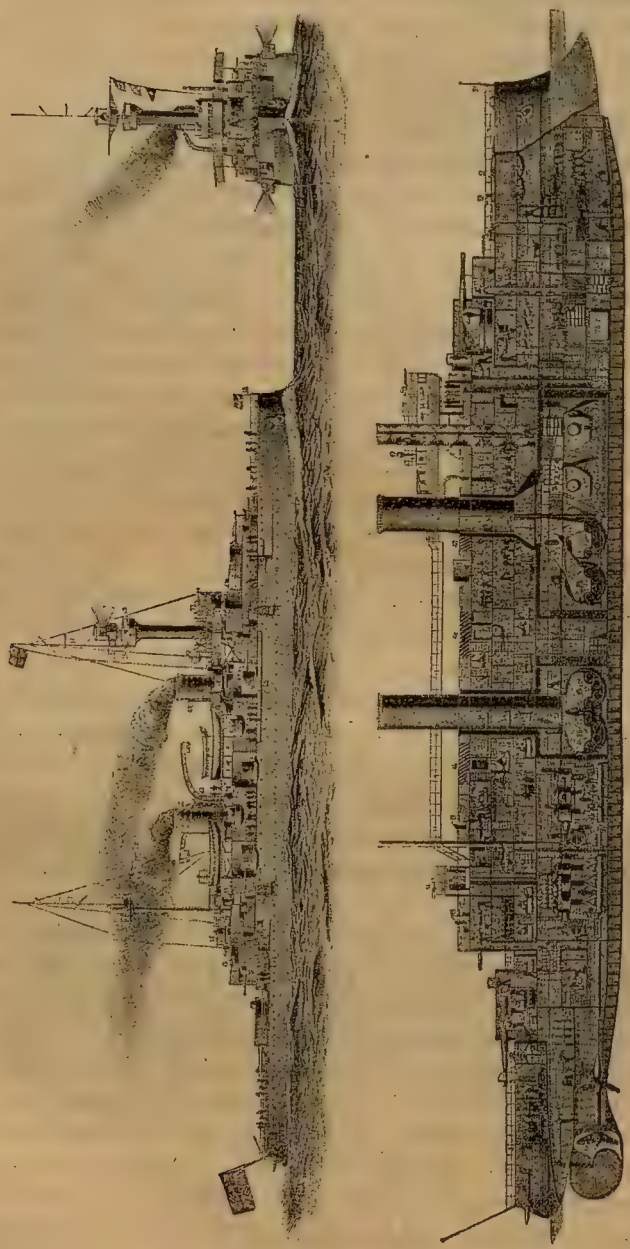
метацентр к центру тяжести, но все-таки не до слияния их, т.-е. не до положения безразличия. Свойство судна недолго раскачиваться называется „остойчивостью", и эта остойчивость тоже должна быть достигнута проектом.

Вопросы быстроты хода и расхода топлива всецело связаны с общей формой судна и с уменьшением сопротивления движению, и в этом отношении громадную роль играет вид поперечного очертания судна. Своей передней частью оно должно легко разрезать воду, боковая площадь должна давать минимальное сопротивление движению, а задняя сторона должна противодействовать тому образованию пустоты за судном и всасыванию, которое получается от быстрого разрезания судном водной поверхности. Так как соблюдение одновременно и большой скорости и большой емкости экономически несовместимо, то обычно разделяют суда на скорые, в которых преобладающее значение имеет скорость (пассажирские и почтовые пароходы), и грузовые, в которых преобладающее значение имеет емкость судна при малой скорости (до 10 узлов). Это обстоятельство имеет еще особое значение потому, что сопротивление движению судна растет пропорционально более чем квадрату скорости, а потому, увеличивая скорость вдвое, судно расходует топлива в 4 раза больше, что для грузового движения может значительно удорожить перевозку.

Определив форму и размеры судна и пределы его нагрузки, приступают к расчету машин, распределению такелажа (оснастки) и других деталей судна.

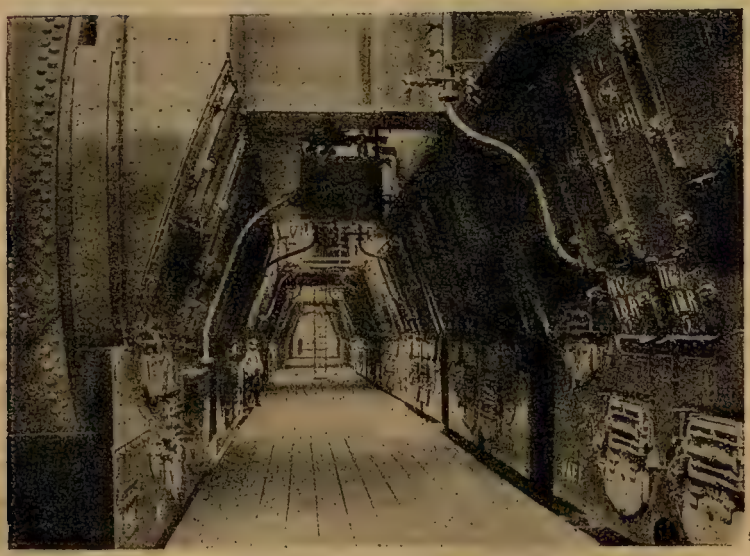
При проектировании обычных судов первоначальные данные и элементы найти бывает не так трудно, так как имеется громадный опыт построенных ранее судов, но очень часто приходится приступать к проектированию судов таких форм или размеров, которые на практике ранее не встречались. В этом случае, изобретая новые очертания, бывает выгодно до приступа к постройке дорогого большого судна на модели обследовать вопрос о достоинствах проекта. Особенно важно это для военных судов, где стремление к новому снаряжению и новым типам проявляется резче всего. Для этой цели устраивают целые опытные бассейны, в которых и заставляют плавать изготовленные модели с различной скоростью и при различных условиях, изучая при этом влияние формы на сопротивление движению, поворотливость, производимое волнение и другие вопросы.

7. *Опытные бассейны.* На фиг. 53 и 54 показаны изготовление модели и опытный бассейн английского адмиралтейства в Haslar'e длиною в 130 *м* и шириною 7 *м* (см. D. Bellet et W. Darvillé: „Les plus grandes entreprises du monde", стр. 30), в котором и испытываются модели в 7—9 *м* длиною. Подобные же устройства имеются и у нас в так называемой Новой Голландии в Ленинграде, в Военном

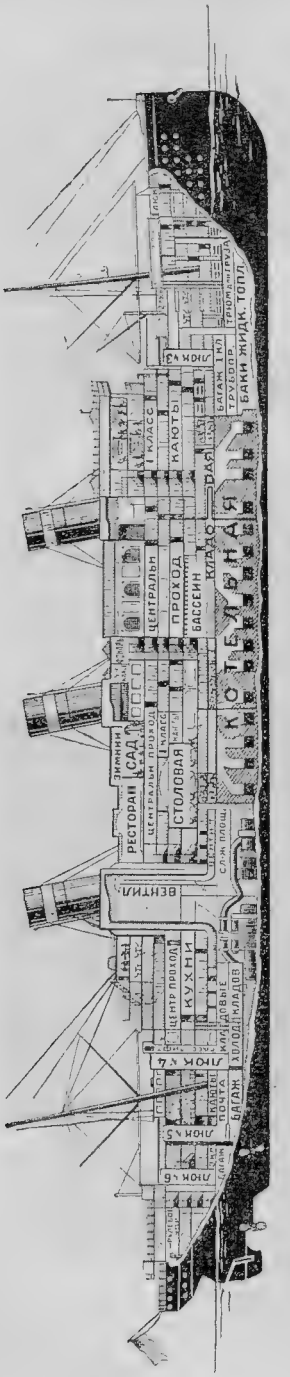


Фиг. 55. Броненосец Kaiser Willhelm der. Grosse. (Общий вид и разрез.)

Фиг. 56. Океанский пароход „Мавритания".



Фиг. 57. Котловая парохода „Мавритания".



Фиг. 58. „Левиафан". Продольный разрез.

Поперечный разрез.

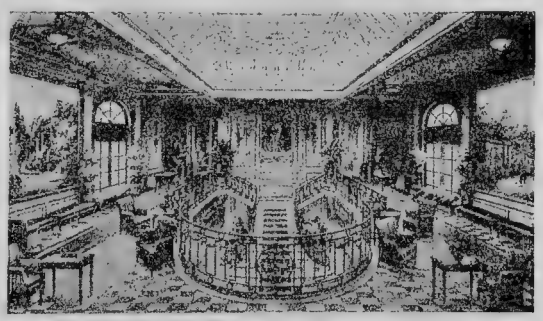
Адмиралтействе. Такие предварительные опыты дают в результате многомиллионные сбережения тем, что гарантируют правильность идеи проекта. Построенные на точном расчете современные пароходы представляют собою целые пловучие крепости или города, смотря по тому, служат ли они для военных или коммерческих целей.

8. Примеры новейших судов. Чтобы представить себе характер внутренней конструкции и отделки судов, мы приводим ниже характерные продольные и поперечные разрезы судов. Фиг. 55 представляет фасад и разрез броненосца Kaiser Willhelm der Grosse.

Длина броненосца 125 *м*, ширина 20,4 *м*, осадка посредине 7,83 *м*, вес 11 100 *тонн*. В нижнем этаже помещаются два котловых отделения и рядом слева машинное, от которого сквозь всю заднюю половину судна идут валы к гребным винтам (между котлами находятся угольные ямы). В носовой части внизу помещается склад торпед, вода для питья. Число этажей колеблется, доходя посредине до 6; вверху на корме — помещения

капитана, ближе к середине помещения офицеров и экипажа (655 человек); наконец, ряд помещений у бортов заняты орудиями.

На фиг. 56 дан общий вид, а на фиг. 57 вид котловой пассажирского парохода „Мавритания", имеющего длину в 244 *м*, ширину 26,4 *м* и осадку 10,66 *м* при тоннаже в 40 000 тонн (или 2 440 000 пудов) и мощности в 70 000 лошадиных сил. На рисунке видна целая галлерея котлов. Стоимость корабля составила 32 миллиона франков (или 12 800 000 рублей по ценам довоенного времени). Чтобы представить себе грандиозность этого колосса, необходимо только вообразить, что сила машины равна силе примерно 70 мощных паровозов, что вес судна равняется весу 50 нормальных товарных поездов, которые в среднем до войны составляли около 50 000 пудов каждый или, другими словами, весу 1 600 груженных вагонов весом по 1 500 пудов; поезд, заменяющий по весу такой пароход, растянулся бы на 13 верст; наконец за счет постройки такого парохода можно было бы построить железнодорожную линию в 128 верст.

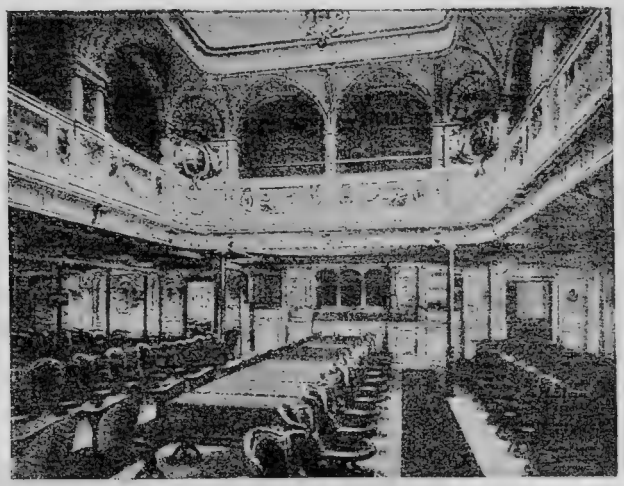


Фиг. 59. Гостиная на „Дуильо".

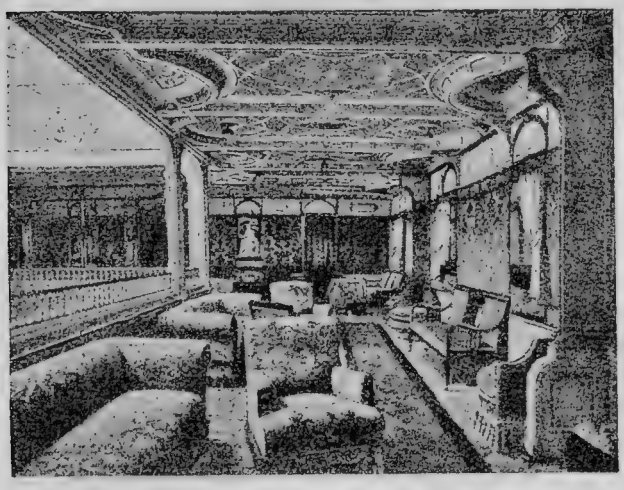
На фиг. 58 дан продольный и поперечный разрез подобного же пассажирского парохода „Левиафан", принадлежащего Соединенным Штатам. Внутренняя обстановка таких пароходов, предназначенных для дальнего плавания, обслуживает нужды главным образом пассажиров I и II класса; здесь имеются: столовые, библиотеки, детские, гимнастические залы, бассейны для плавания, площадки для игр, театр, кинематограф и т. д. Один из зал парохода „Majestic" имеет площадь в 370 $м^2$ и зимний сад с рестораном в 525 $м^2$.

На фиг. 59, 60 и 61 показаны вестибюль на „Дуильо", гостиная и столовая на пароходе „Kaiser Willhelm der Grosse".

Товарные грузовые пароходы не дают, конечно, такого эффекта, но и здесь размеры все же являются грандиозными. Тоннаж их доходит до 25 000 тонн (против 64 000 на пассажирском „Majestic"), что соответствует 1 500 000 пудам, из которых полезная нагрузка



Фиг. 60. Столовая на пароходе „Кайзер Вильгельм".



Фиг. 61. Гостиная на том же пароходе.

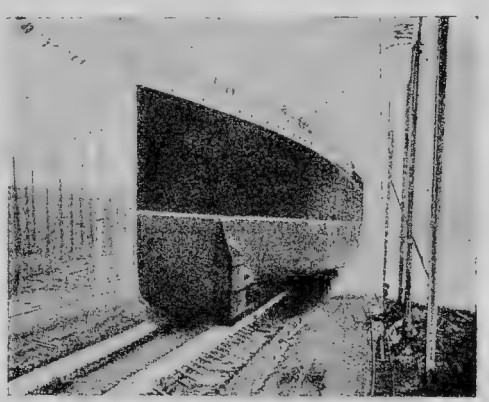
составляет 850 000 пудов; средний тоннаж обыкновенно колеблется от 3 000 до 10 000 тонн.

9. Постройка судов. Постройка таких грандиозных сооружений, конечно, требует специально оборудованных помещений, так называемых эллингов.

Идея постройки и спуска корабля на воду чрезвычайно проста. Весь строющийся остов корабля устанавливают на санях, расположенных на наклонном деревянном помосте (так называемый временный спусковой фундамент), в свою очередь лежащем на каменном наклонном фундаменте (стаппеле). Общий наклон всего устройства таков (фиг. 62), что после смазки салом помоста и после снятия упорок, задерживающих сани на период постройки, судно медленно съезжает вниз вместе с санями и всплывает на поверхность воды, а сани затем вытаскивают из-под него.

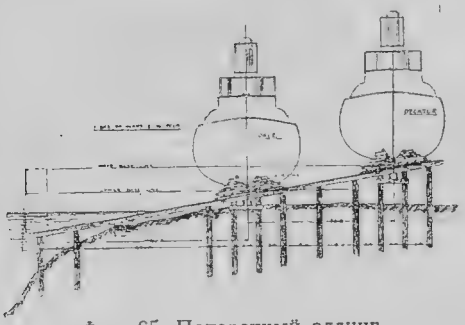
Фиг. 62. Схема спуска судна.

Такая простая идея, однако, не так легко осуществляется: длина, уклон и глубина окончания в воде стаппеля — должны точно соответствовать расчетам осадки судна, притом в его неотделанной форме (без оборудования машинами, внутренней отделки и т. д.); так, при коротком стаппеле, передняя часть судна, не поддерживаемая еще водой, может опуститься вниз (см. фиг. 62 А) и отломаться вверху от задней части, а при длинном стаппеле, наоборот, передняя часть поднимается и, так как задняя сторона, опираясь на фундамент, не может опуститься, то опять произойдет перелом, но уже с разрывом внизу. Для возможности регулировки при постройке различных судов на одном и том же



Фиг. 63. Спуск корабля „Лузитания".

Фиг. 64. Корабль „Лузитания" сошел в воду.

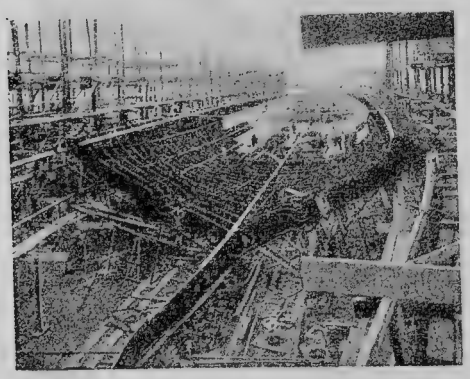


Фиг. 65. Поперечный эллинг.

фундаменте и служит временный спусковой фундамент, который может иметь бо́льшие или меньшие размеры. Для судов, особо больших и исключительных по размерам и форме, часто строятся специальные эллинги.

На фиг. 63 виден спуск океанского пакетбота „Лузитания“; вверху корабль,

Фиг. 66. Постройка ледокола „Байкал“.

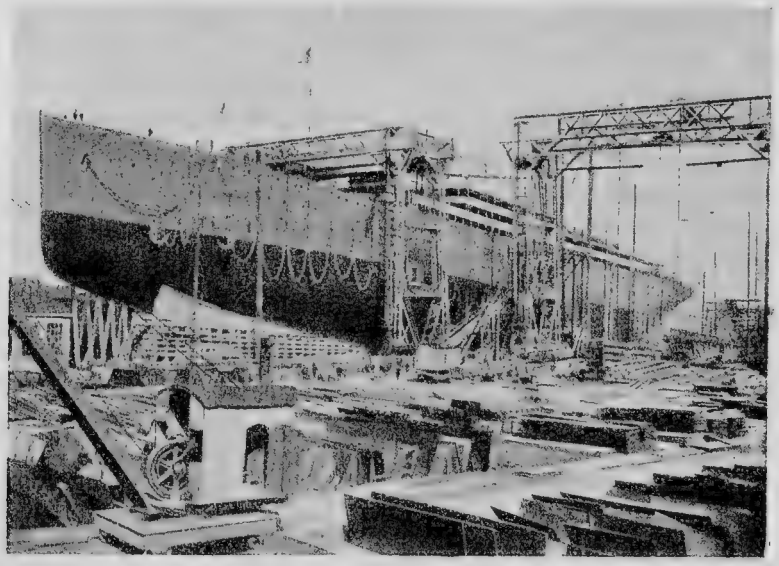


Фиг. 67. Постройка корабля „Фридрих Барбаросса“.

опирающийся на сани (видны сбоку под кораблем), скользит по спусковому фундаменту; на фиг. 64 судно уже вошло в воду. После спуска дальнейшее оборудование производится уже на воде.

Кроме продольных эллингов устраивают иногда поперечные, когда судно спускается своей боковой поверхностью, что вполне понятно из фиг. 65.

Постройка судна на эллинге требует прежде всего соответственных подпорок для отдельных шпангоутов (подпорки эти по окончании постройки снимаются); кроме того громадное количество доставляемых материалов заставляет оборудовать место производства работ кранами, подъемниками, иногда железнодорожными путями или подвесными дорогами. На фиг. 66 показан ледокол „Байкал“ накануне спуска (строился за границей). Здесь ясно видны временные подпорки, снимаемые перед спуском, и сани, заметные в виде как бы клеток из дров под кораблем. На фиг. 67 показана постройка в доке корабля „Фридрих Барбаросса“ в Данциге; здесь легко различить все металлические шпангоуты; на фиг. 68 — постройка



Фиг. 68. Постройка пакетбота.

пакетбота. Эллинг снабжен здесь катучим краном, видным на фиг. 68 в виде металлической рамы, сквозь которую проходит остов корабля: по верху этой рамы движутся тележки с лебедками и крюками, развозящие груз поперек корабля (они хорошо видны на такой же раме, стоящей вправо от постройки), а вся рама вместе с ними может двигаться по рельсам вдоль всего корабля. Таким образом обслуживается полностью все сооружение.

При плохом дождливом климате весь эллинг покрывается сверху крышей со стеклами сверху и в боковых стенках.

ГЛАВА V.

ТЕХНИКА УСТРОЙСТВА И ОХРАНЫ МОРСКОГО ПУТИ.

1. Морские течения и волны. Насколько море в тихом состоянии производит впечатление полной безопасности для движения, настолько опасно оно во время волнения и бури и притом не столько в открытом море, сколько вблизи берегов. Вследствие этого моряку приходится постоянно зорко следить за погодой и положением судна по отношению к мелким местам и берегам, а соответственным управлениям морскими сооружениями организовывать охрану пути в опасных местах.

Даже при самом спокойном море в океане имеются постоянные течения, попадая в которые судно сносится в направлении течения, и незнакомство с ними приводит к тому, что судно может притти не в то место, куда оно направляется. Так, между Флоридой и берегами Англии, в Атлантическом океане, движется от Америки к Англии знаменитый теплый Гольфштрем широкой полосой, свыше 100 *км*, со скоростью около 5 *км* в час; вблизи Флориды полоса эта постепенно уменьшается при движении на восток. Течение это естественно подвигает судно к Европе. Наоборот, на широте 20—30° между Испанией, Канарскими островами и Антильскими островами проходит обратное (теплое) течение с востока на запад; такое же обратное течение, но только холодное, имеется от северной оконечности Исландии, вдоль Гренландии и Нью-Фаундленда, к Нью-Йорку.

Только благодаря второму течению Колумб из Испании попал к Антильским островам и открыл Америку; обратное движение, наоборот, выгодно по Гольфштрему; уже в середине XVIII века китоловы знали, что „подниматься“ к Америке надо к Нью-Фаундленду, а „спускаться“ в Англию по Гольфштрему; знакомство с этими путями сокращает вдвое плавание через океан парусных судов и имеет значение также и для паровых судов, ускоряя их движение.

Влияние течения сказывается только на скорости движения и на определении курса корабля (т.-е. такого направления его, чтобы, учитывая действие машины, ветра и течения, корабль действительно двигался к данному пункту). Такое же значение постоянного сноса в сторону имеют так называемые случайные и береговые течения, а также ветер, действие которого обнаруживается не только на парусах, но и в давлении на корпус судна.

Гораздо большее значение для плавания имеет волнение водной поверхности. Волны в открытом море представляют собой колебательное движение воды вверх и вниз, при котором образуются вершины (гребни) и впадины. Волна фактически не движется вперед,

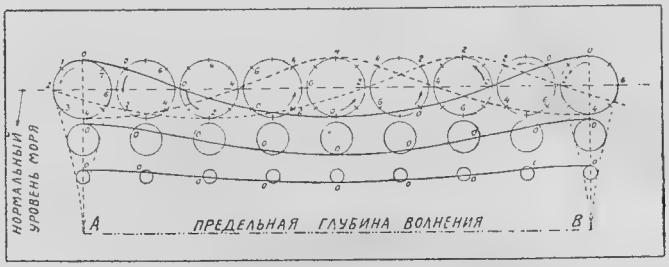
Фиг. 69.

и плавающий на ней предмет только качается на одном месте; поэтому волны не относят корабля. Длина волны (расстояние между двумя вершинами) и высота ее (между вершиной и впадиной) зависят от общей площади водоема (они больше на больших океанах, меньше на морях), от направления ветра (наибольшие волны развиваются тогда, когда ветер дует вдоль наиболее широкого расстояния между берегами, например в Черном море, в Одессе, при направлении ветра примерно от Синопа к Одессе) и, наконец, от конфигурации берегов, так как волны, отталкиваясь от берегов и сталкиваясь со встречными волнами, дают так называемую интерференцию [1]), которая либо уменьшает либо увеличивает их размеры.

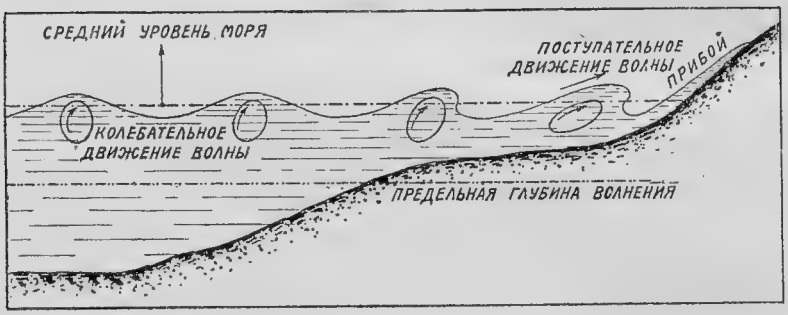
[1]) Т.-е. усиление или ослабление волн отраженными волнами от берегов.

На фиг. 69 даны (по Реклю) приблизительные размеры волн в различных океанах; наибольшие волны (высотою до 16 *м* и длиною до 300 *м*) развиваются, как и нужно было ожидать, на Великом океане.

Большие размеры корабля уменьшают его качку, так как корабль начинает часто перерезать две и более волн, а кроме того даже и при длинных волнах общий уклон корабля делается меньшим, как это наглядно видно на том же рисунке (фиг. 69 *в*, *г*).



Фиг. 70 *a*. Теория волн.



Фиг. 70 *b*. Теория прибоя.

Изучение движения частиц в волнах показало, что сами волны не движутся вперед, а только поднимаются и опускаются и что каждая частица в них колеблется по замкнутой эллиптической кривой, близкой к кругу (см. фиг. 70). Верхние частицы движутся по большому эллипсу, следующие частицы по меньшему эллипсу и т. д., пока на известной глубине движение не прекращается совсем.

На фиг. 70 показаны кривые волнения, полученные путем очень простого построения, соединяя однозначные точки соответственных кривых; точка *O* при этом соответственно повернута на каждой кривой.

Такое вращение частиц дает впечатление постепенной передвижки волны.

В открытом море и на большой глубине волны имеют характер плавных кривых; только при резком ветре верхушки волн часто сбиваются им и дают так называемые „барашки" (пенистые заостренные гребни, показанные на фиг. 69 *г*.), которые, захлестывая судно, гораздо более неприятны для него, чем плавные волны. Но наиболее опасное действие оказывают волны вблизи берегов, утесов, отмелей и т. д.

Ровные и плавные волны могут иметь место только в тех местах, где дно моря ниже нижней границы развиваемого вглубь волнения (ниже линии *AB* на фиг. 70 *а*). В том месте, где глубина эта уменьшается, волна не может плавно опуститься до низу; этому препятствуют нижние частицы воды, ударяющиеся о дно; этот удар превращает живую силу вращательного движения в поступательное движение, и волна уже вместо качания начинает двигаться вперед к берегу (фиг. 70 *b*); дальнейшее уменьшение глубины еще больше усиливает поступательную скорость, пока, наконец, с громадной силой и скоростью волна не обрушится на берег, с которого она катится обратно в море. Создается так называемый „прибой", и судно, попавшее в полосу прибоя, неудержимо несется к берегу и выбрасывается волнами. Каждый, купавшийся в море, знает действие прибоя и знает, что во время волнения опасно плавать не в открытом море, а именно вблизи берега, где прибойная волна может разбить плавающего о камни или даже просто о мелкое дно. (См. прибой волн в Остенде на фиг. 71.) Глухой шум прибоя к счастью далеко предупреждает судно о грозящей опасности, и, если судно еще не попало в полосу поступательного движения или может сопротивляться ему, оно спешит уйти подальше от берегов в открытое море, где буря для него менее опасна, чем у берегов. Такую же, и часто даже бо́льшую, опасность представляют покрытые водой отмели, на которых в случае кораблекрушения нельзя рассчитывать спастись даже самим людям. Все эти условия морского плавания заставляют моряков иметь всегда точные сведения о состоянии погоды и особенно о местоположении судна в данный момент, пользуясь специальными морскими картами и инструментами для определения положения судна путем нахождения долготы и широты места (компас, секстант и т. д., а в настоящий момент и радиотелеграф); на картах должны быть отмечены все отмели, опасные места, предупредительные сигналы и вообще все необходимые сведения. Но, независимо от этого,

в наиболее опасных местах должны иметься предохранительные знаки или сигналы, указывающие кораблю на опасность или, наоборот, дающие ему необходимое направление движения (вход в порт или гавань).

2. *Маяки и сигналы.* К таким знакам относятся прежде всего маяки. Маяк представляет собой сигнал в виде башни, видимой далеко от берега как днем, так и ночью (путем освещения). Для увеличения дальности видимости маяк должен быть высок, так как видимость маяка в море, благодаря шаровидности земли, определяется по формуле (см. фиг. 72):

$$L = l_1 + l_2;$$

$$l_1 = \sqrt{2Rh + h^2} \text{ и } l_2 = \sqrt{2Rh_1 + h_1^2},$$

Фиг. 71. Прибой в Остенде.

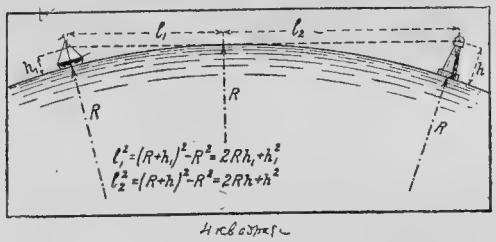
или, пренебрегая вторыми членами в подкоренных выражениях, имеем:

$$L = l_1 + l_2 = \sqrt{2R}\ (\sqrt{h} + \sqrt{h_1}),$$

где R — радиус земли = 6 300 *км*; h — высота маяка, h_1 — высота зрителя на корабле и L — расстояние видимости. Преломление лучей в воздухе несколько изменяет формулы и увеличивает дальность освещения. При положении наблюдателя на 4,5 *м* выше поверхности воды имеем таблицу:

Высота огня на маяке в *м*	10	50	100
Видимость освещения в *км*	20	35	46

Уже в глубокой древности народы пользовались маяками, зажигая в дурную погоду на высоких берегах костры, показывавшие место, куда должны направляться корабли, чтобы безопасно подойти к берегу. По греческим преданиям таврические скифы на крымском берегу часто злоупотребляли этим, разводя огни, наоборот, не там, где нужно, и этим вызывая кораблекрушения. Такие же приемы применяли в средние века феодальные владельцы берегов Франции и Англии, так как остатки кораблей, потерпевших крушение, по общему правилу [по праву (bris, wreck, épave)] принадлежали владельцу земли. Граф Леонэ во Франции получал этим путем 10 000 су годового дохода и говорил, что Примельская скала самый драгоценный камень в его короне, а окрестные крестьяне ставили свечи и служили молебны, чтобы господь послал им хорошие кораблекрушения (Лависс и Рамбо, стр. 13). Уже Гомер в Одиссее (X в. до нашей эры) упоминает о маячных огнях. Так называемый Родосский маяк древности, построенный около 290 г. до нашей эры Харессом, считался греками одним из 7-ми чудес света; по преданию он представлял гигантскую бронзовую статую, в 34 *м*, бога солнца с факелом в руке, между ногами которого проходили суда в гавань.



Фиг. 72. Дальность видимости маяка.

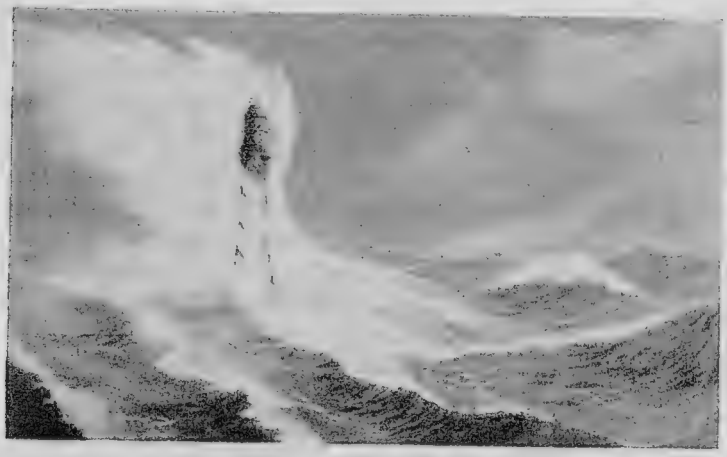
В 283 г. был построен Фаросский маяк Состратом из Книда башня его была высотой в 170 *м*, свет маяка был виден за 60 *км*.

Одним из эффектных маяков ближайших столетий является Кордуанский маяк во Франции (устье Жиронды) высотою в 97 *м*, построенный в 1584—1610 году и надстроенный в конце XVIII столетия.

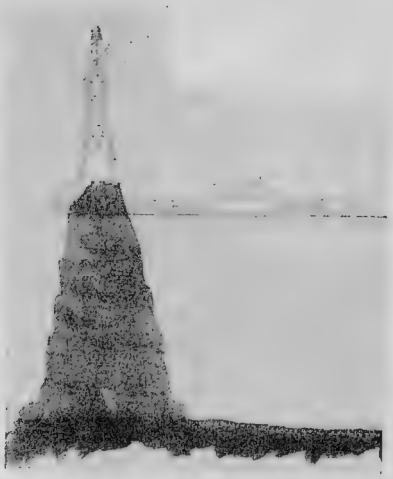
Возведение больших маяков, особенно на отмелях и скалах, покрытых водою, создавало часто большие затруднения и потому представляет иногда шедевры инженерного искусства.

3. Постройка маяков. Такой являлась, напр., постройка Эддистонского маяка на скале, почти не выступающей из моря и при приливе даже покрывающейся водой; в этом месте имелся сильный и опасный водоворот.

Первый маяк, построенный здесь в 1698 г., был в 1703 г. разрушен бурей; возобновленный в 1708 г., он в 1755 г. сгорел; новый маяк, построенный в 1759 г., однако в 1878 г. был настолько уже



Фиг. 73. Маяк Bishoprock в бурю.

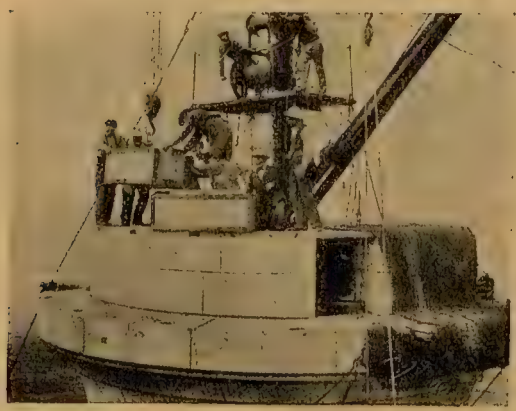


Фиг. 74. Поперечный разрез маяка Bishoprock и его основания.

подмыт волнами, что в этом году пришлось приступить к постройке нового маяка, по окончании которого в 1883 г. старый маяк был разрушен.

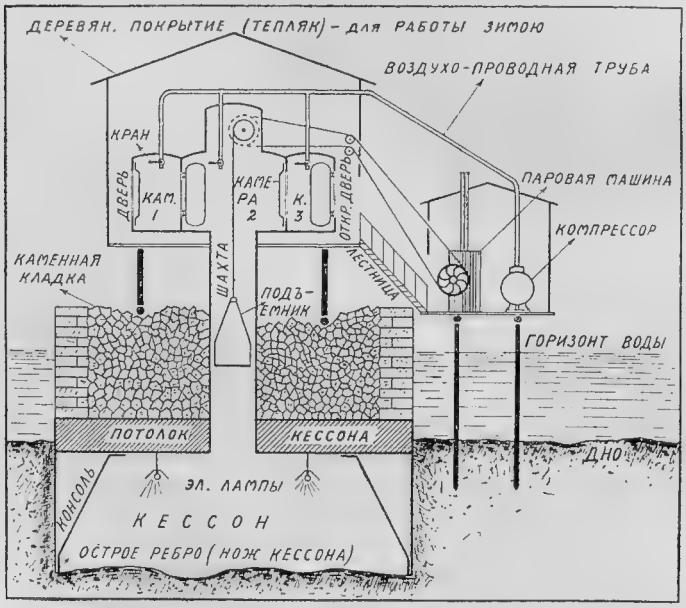
Фиг. 73 дает общий вид, а 74 и 75 показывают постройку маяка на Bishoprock (на крайнем юго-западе Великобританского полуострова.) Маяк поставлен на подводной скале, только немного выдающейся из моря; на фиг. 74 видно соотношение между естественным подводным уступом и высотой маяка. Для подачи материалов потребовалось устроить канатную дорогу с люлькой (фиг. 75), в которой и поднимались как камни, так и другие материалы и люди. На фиг. 76 можно видеть, как эти камни кладутся на вершине (голове) маяка (это изображение относится к маяку Fastenet

Фиг. 75. Подъем рабочих при постройке маяка.



Фиг. 76. Кладка верхних слоев маяка.

Фиг. 77. Статуя свободы при входе в Нью-Йоркскую гавань



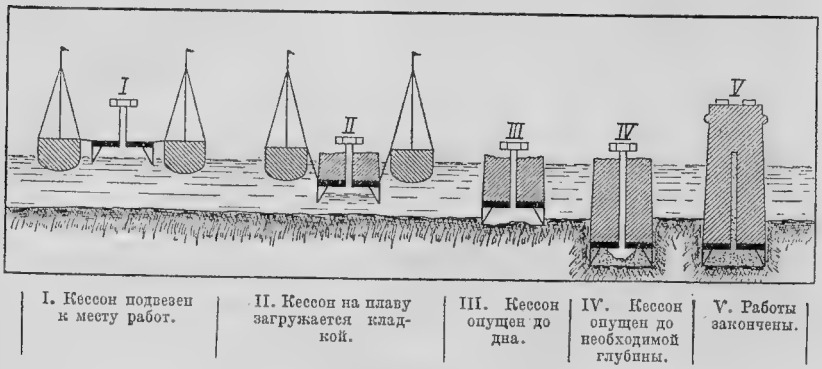
Фиг. 78. Производство кессонных работ (схема).

такого же типа). Несмотря на очень большую высоту над уровнем моря маяк Бишопрок в бурю забрызгивается иногда волнами (см. фиг. 73). Отметим еще интересный маяк, — статую свободы при входе в Нью-Йоркскую гавань (фиг. 77), состоящую из бронзовой статуи

(с железным остовом внутри) высотою в 46 *м* на высоком пьедестале в *м*. Лампа маяка находится в руках статуи в виде факела. Статуя весит с внутренним остовом 200 тонн (12 000 пуд.), исполнена по проекту скульптора Бартольди при участии в ее конструкции знаменитого Эйфеля, изготовлена во Франции и поднесена Францией в дар Америке.

Выдающейся по своей трудности была постройка Ротсандского маяка в Германии.

Местность, где построен маяк, представляла опасную подводную отмель с зыбучим подвижным песком; поэтому закладывать фундамент потребовалось на глубине 22 *м* ниже уровня моря, при глубине воды в этом месте 8 *м* при низком уровне и около 13 *м* при высоком.

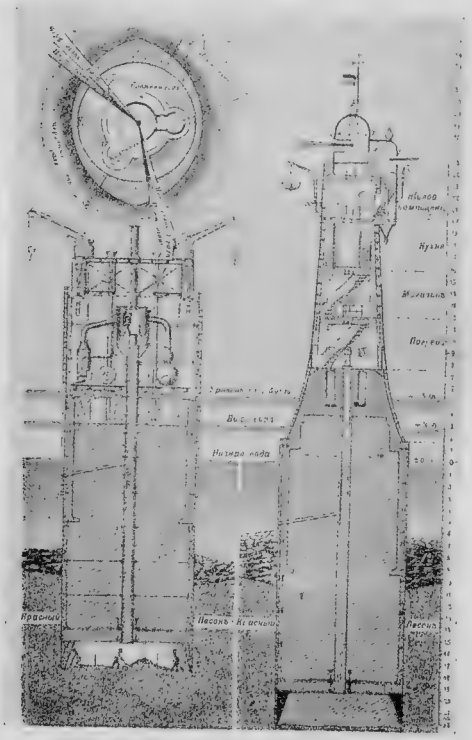


Фиг. 79. Стадии опускания кессона.

Постройка могла быть произведена только помощью так называемого „кессона".

Кессон представляет собой опрокинутый вверх дном металлический или деревянный ящик (см. фиг. 78), опущенный под воду; сжатый воздух не допускает воду войти внутрь ящика и дозволяет, наподобие так называемого воздушного колокола, помещение туда людей. Такой кессон, размерами во всю площадь основания постройки (в данном случае маяка), устанавливается на воде в виде плавающего тела и сверху его выводится кладка до тех пор, пока он не опустится на дно. Для того чтобы люди могли входить и выходить из кессона, от потолка его выводится круглая труба (шахта), заканчивающаяся сверху одной большой комнатой (камерой 2) и двумя маленькими (1 и 3); каждая малая камера имеет две двери: одну внаружу и другую во внутреннюю камеру. Если

в кессон накачать воздух, то вся вода из него будет вытеснена и в нем можно будет работать как на суше. Чтобы войти в кессон, закрывают внутреннюю дверь (чтобы сжатый воздух не вышел из кессона) и открывают наружную (в камеру 3). Затем, войдя в камеру, закрывают наружную дверь, понемногу впускают сжатый воздух из шахты в камеру и, когда давление сравняется, открывают внутреннюю дверь (в камеру 2) и спускаются в кессон. Для поддержания нужного давления действуют особые воздуходувные машины — компрессоры. Когда кессон опустился до дна, рабочие внутри кессона роют землю и вместе с кладкой постепенно опускаются под действием тяжести в землю; в то же время кладку наверху возводят выше и выше; так продолжается до тех пор, пока не дойдут до надежного грунта, на котором кессон и останавливают, а затем, уже изнутри, закладывают кладкой и кессонный ящик и шахты (фиг. 79).



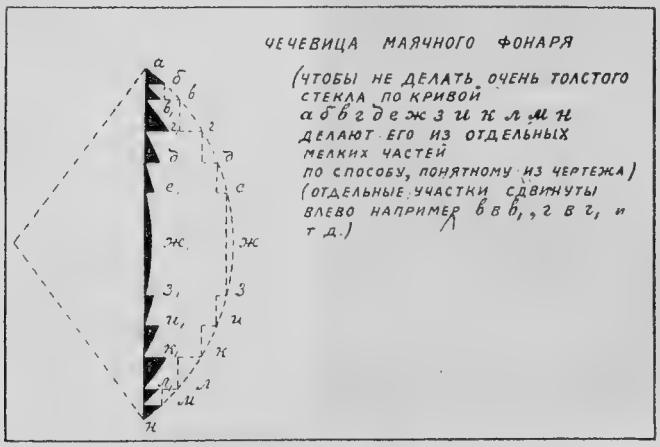
Фиг. 80. Постройка Ротсандского маяка.

В Ротсандском маяке глубина воды составляла 8 *м*, а кессон, в виду подвижности верхнего слоя песку, пришлось опустить в грунт еще на 14 *м*, так что общая глубина основания под водой составляла 22 *м*; легко представить себе, какой величины должен был быть кессон под таким маяком, имевшим площадь основания в 114 *кв. м*. Бурное море, однако, сильно мешало работам, и первый кессон, уже установленный и почти доведенный до нужной глубины, был сильной бурей разбит и сброшен с места. Потребовалось сделать новый кессон, и на этот раз уже работы были произведены беспрепятственно и закончены. Фиг. 80 представляет на-

глядно разрез этого маяка во время постройки и по окончании его; на левом чертеже видны: два крана, работавшие по подъему камней, работа в кессоне, камеры и воздуходувные трубы около них; на правом чертеже — внутренний разрез маяка, заполненный кладкой кессон, спасательная шлюпка сбоку и расположение фонарей (два фонаря).

4. *Расположение и освещение маяков.* Общее количество маяков зависит от степени опасности береговой линии и от густоты плавания; так, в Англии среднее расстояние между маяками составляет 32 *км*, а в Соединенных Штатах еще менее.

Сигнальные устройства на маяке представляются крайне интересными.



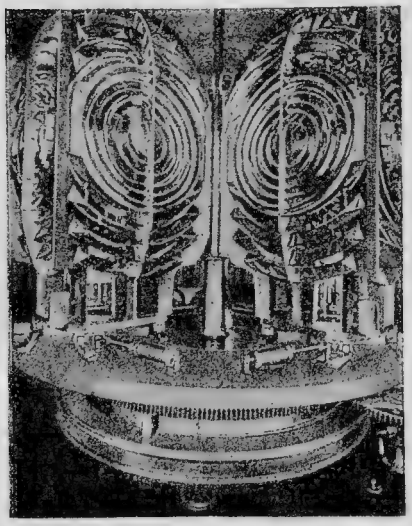
Фиг. 81. Чечевица маячного фонаря.

Самая лампа освещается маслом или газом или делается электрической. Для того чтобы лучи света не разбрасывались во все стороны, а направлялись в определенные места, напр. в море, а не к берегу, на линию входа в порт и т. д., свет собирается и направляется стекольными чечевицами, при чем, ввиду невозможности отшлифовать одну громаднейшую чечевицу, ее составляют из отдельных кусочков: середину круглую, а крайние части трехгранного сечения, как показано на фиг. 81; на фиг. 82 видна вся сложность такого устройства.

Свет маяка достигает громадной силы; так, масляный огонь Эдистонского маяка давал 160 000 свечей, а маяк в Fastenet дает луч в 750 000 свечей.

Над устройством маячных чечевиц очень много работал знаменитый Френель, известный в физике своими трудами по теории световых волн.

Для того чтобы по свету маяка можно было узнать, какой это маяк, применяют ряд условных сигналов. Так, например, применяется: свет белый или цветной, меняющий цвета, периодически вспыхивающий и потухающий, прерывающийся на некоторый промежуток времени и т. д. Каждому маяку присвоен свой сигнал. Значение всех этих сигналов имеется на каждом корабле в соответственных справочных картах, и потому, увидев сигнал, легко ориентироваться в местоположении корабля. Во время сильных туманов, когда огня не видно, световой сигнал заменяется звуковым; на маяке ставятся колокола, паровые сирены (по типу густых паровозных гудков), так называемые „ревуны“ и т. п.[1]).



Фиг. 82. Фонарь маяка.

Наконец в последнее время установлены радиотелеграфные сигналы, при чем международным соглашением установлена обязанность для судов иметь у себя на борту радиотелеграфные аппараты; благодаря этому ни туман ни буря не препятствуют судну в любой момент определить свое местоположение и в свою очередь заявить об аварии (крушении). Возможно, что радиотелеграф уменьшит в будущем потребность в очень высоких маяках, так как нужда в них явится только для мелких рыбачьих судов.

Для ограждения случайных и более мелких препятствий маяки и их сигналы заменяют плавучими маяками, т.-е. судами с высоко расположенным фонарем, которые и ставят на месте препятствия

---

[1]) Особенно любопытно применение так называемого электрического лоцмана для автоматического входа судна в порт, минуя опасные места. Для этого по линии прохода укладывается по дну кабель, по которому пропускаются электрические волны; по бокам судна имеются два приемника этих волн в виде лампочек и телефонов. Если судно находится вблизи кабеля,

(напр. на месте затонувшего судна), или же просто плавучими знаками—так называемыми бакенами [1]), прикрепленными на якоре, с зажигаемым на ночь огнем; на случай бури бакены эти имеют также либо колокола, которые звонят от качания их волнами, либо так называемые ревуны, — особого устройства щели в бакенах, в которые вливается вода при волнении и затем выливается из них, издавая при этом резкий протяжный вой.

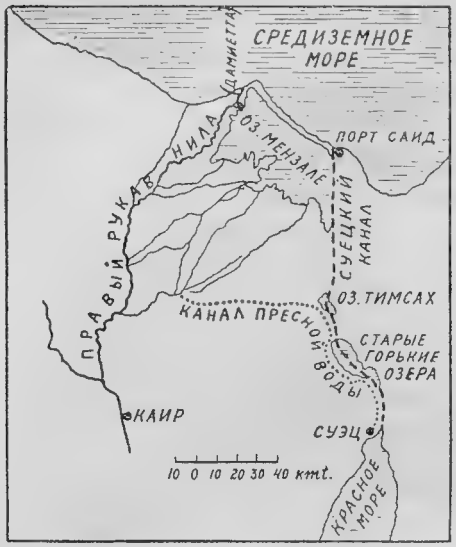
Со времени изобретения радиотелеграфа, которым снабжаются в настоящее время все крупные суда и соответственно все береговые станции и маяки — маячные башни как таковые теряют свое прежнее значение, так как радиотелеграфный сигнал, воздействуя не на глаз или ухо наблюдателя, а на радиоприемник автоматически, конечно является более верным передатчиком, чем звуковой сигнал, часто не слышный в бурю, или световой, не видный в тумане. Поэтому в будущем трудно ожидать дальнейшего развития высоких маячных сооружений, а существующие сохранят свое значение пожалуй лишь для рыбачьих лодок и мелкого каботажного плавания.

5. Морские каналы. Громадное значение морского движения, его дешевизна и создаваемая им мощная торговая международная связь естественно вызывали всегда стремление народов либо пробиться к морю либо, наоборот, получить какое-либо сообщение с ним. История целого ряда стран дает нам картину борьбы за владение морем. Такова, напр., отчаянная борьба за подход к морю России с Швецией и Польшей, начатая еще Иоанном Грозным в его борьбе за Нарву (крепости Нарва и Ивангород), и продолженная Екатериной, в позднейшее время можно отметить — приобретение Приамурской области в 1860 г., неудачную борьбу с Японией за Порт-Артур и Корею и, наконец, мечту о Константинополе (тайные соглашения с союзниками); такова же, хотя и в более мелком масштабе, борьба Польши с Германией за выход к морю (Данцигский коридор), Юго-Славии с Италией (Фиуме), Болгарии с Грецией (Салоники) и т. д. В тех случаях, когда такого выхода не имеется естественно возникает вопрос об искусственном соединении с морем путем прорытия соответственного канала.

то лампочки загораются, а телефоны звучат, при чем по силе звука можно определить положение кабеля. Это позволяет судну войти в порт или пройти опасные места без всяких затруднений (см. Технико-Экономический Вестник 1921 г., № 2, стр. 190).

[1]) В виде палки или пирамиды, поставленной на плавающей бочке.

Вполне понятно, что первые идеи каналов могли возникать только в случаях ровной местности, с мягкой почвой, когда самое большее требовалось значительное количество рабов для выполнения, но не нужно было никаких особенных инженерных знаний.



Фиг. 83. План Суэцкого канала.

Одной из древнейших попыток устройства выхода в море являлась постройка канала между Нилом и Красным морем; еще фараон Рамзес Великий в XIV веке до нашей эры пытался прорыть этот канал для торговли с Аравией; попытка эта была возобновлена фараоном Нехао (в VII веке до нашей эры), но противники этого, повидимому невыгодного для них, проекта—жрецы своими неблагоприятными предсказаниями

Фиг. 84. Разработка выемки вручную с выносом корзинами.

заставили его отказаться от начатого предприятия; канал, однако, был прорыт, но не через Суэц, а от Нила, от города Бубаста, к Красному морю в VI веке до нашей эры; несколько раз канал приходил в упадок, пока в 760 г. не был окончательно засыпан арабами из военных соображений.

Настоящая постройка каналов для соединения морей относится, однако, только к самому новейшему времени.

6. Суэцкий канал. Первым из таких каналов является Суэцкий канал, начатый в 1846 г. французами (которые тогда еще владели Египтом); знаменитым строителем Фердинандом Лессепсом работы

Фиг. 85. Уширение Суэцкого канала поездной возкой.

были начаты в 1859 г. (концессия в 1856 г.) и закончены в 1869 г.; общая длина канала составляет 148 *км*, ширина от 50 до 100 *м*, глубина вначале была 7,5 *м*, но в настоящее время увеличена до 9 *м*; канал состоит из ряда прямых частей, общей длины в 140 *км*, и небольшой кривой части; благодаря наличию озер Баллакского и Горьких и соединительной долине между ними задача была значительно облегчена; местами вырытая земля была отсыпана к бокам в виде дамб. Фиг. 83, 84, 85 и 86 показывают план канала, два метода производства работ (вначале простой переноской земли в корзинах феллахами, а затем, при уширении, поездной возкой), вид канала с расположенным вдоль него другим каналом для пресной

воды (см. ниже) и вход в канал со стороны Порт-Саида (рис. 87) из Средиз. моря. Первоначально канал был построен шириною на один корабль с разъездами (через каждые 10 *км* канал уширялся для скрещения пароходов); проход канала требовал 52 часов; в 1882 г. канал был уширен и разъезды уничтожены, что уменьшило время прохода до 18 часов, но рост размеров судов заставил в 1892 г. опять перейти к системе разъездов, построенных путем местного уширения через каждые 5 *км;* в настоящее время канал опять уширен, а разъезды снова уничтожены. Над устройством канала рабо-

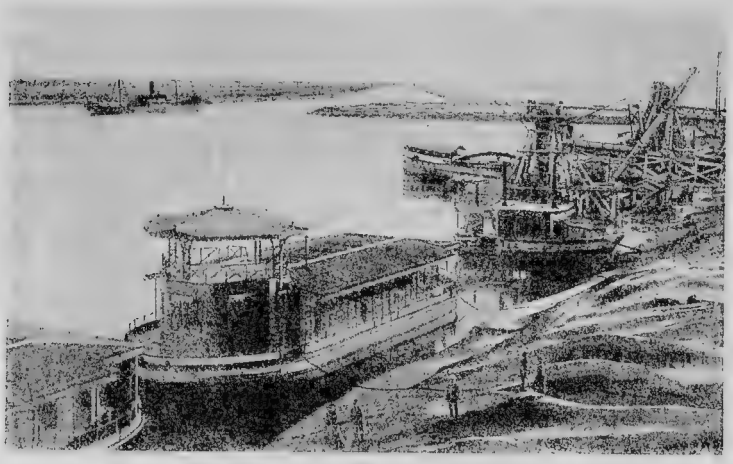
Фиг. 86. Суэцкий канал (рядом канал пресной воды).

тало 20 000 местных рабочих-феллахов; чтобы снабжать их только водою требовалось иметь 1 600 верблюдов, и дело кончилось проведением параллельно пресноводного канала из Нила (фиг. 83 и 86), над которым в течение 2 лет работало еще 15 000 человек.

Значение Суэцкого канала громадно; давая прямой путь из Европы в Индию (без обхода кругом Африки), он сокращает длину пути для Лиссабона и Лондона на 6 900 морских миль (12 780 *км*), а для Константинополя и черноморских портов СССР даже на 10 400 морских миль (19 260 *км*), а продолжительность перехода на время от

15 до 40 дней. В 1882 г. Египет и канал перешли в руки Англии, которая юридически (по договору 1887 г.) считает проход канала свободным для судов всех наций; в действительности, однако, в 1905 г. во время русско-японской войны и во время мировой войны это положение нарушалось Англией и, конечно, в своих интересах.

Другим таким же морским каналом, но гораздо меньшего значения, является так называемый Коринфский канал, прорезавший Коринфский перешеек в Греции. Канал построен в 1883 г., имея длину всего 6,3 *км* (около 6 верст); его особенностью является



Фиг. 87. Вход в Суэцкий канал со стороны Средиземного моря.

очень глубокий прорез в скалах, доходящий до глубины в 80 *м* (около 38 сажен).

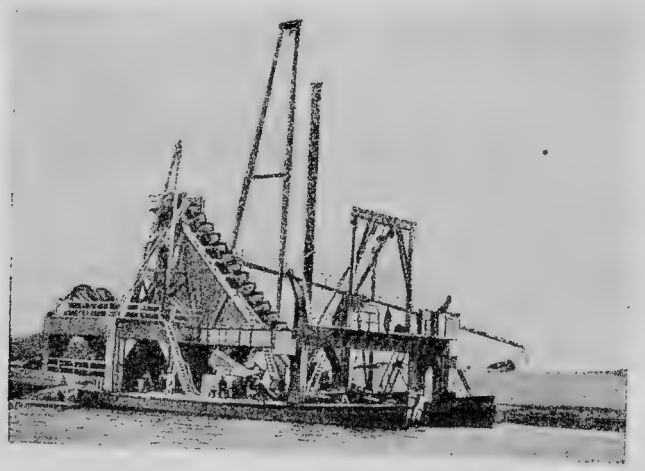
7. *Кильский канал.* С 1887 по 1895 г. был выстроен так называемый Кильский канал, длиною 98,7 *км*, прорезавший Ютландию и давший Германии прямой выход из Балтийского в Немецкое море без обхода кругом Дании; экономия в длине пути здесь была не так велика, составляя для английских и голландских портов около 440 *км* (22 часа езды) и только для Гамбурга 787 *км* (45 часов), но для Германии он имел большое стратегическое значение, делая передвижения ее флота независимыми от соседних стран — Дании, Швеции и Норвегии — и создавая внутреннее соединение между германскими участками обоих морей.

Канал был проектирован с предвидением всех удобств для будущего; радиусы поворотов приняты от 1000 до 6000 *м*, глубина 8,5 *м*, ширина позволяет везде расходиться двум торговым судам и только для пропуска военных судов устроены разъезды в среднем на каждые 12 *км* пути.

Фиг. 88. Экскаватор в работе.

При постройке канала были применены все новейшие технические приспособления для удешевления и ускорения работ.

Земля рылась особыми машинами, так называемыми экскаваторами, представляющими из себя ряд железных ковшей с острыми краями (см. фиг. 88), движущихся на бесконечной ленте и взрезающих землю своими острыми краями; экскаваторы двигались по рельсам и ссыпали землю в вагоны, которые и отвозили ее в сторону. В тех местах, где грунт (песок) являлся более жидким и пропитанным водой, применялись так называемые



Фиг. 89. Землечерпательная машина.

рефулеры (refouleur — отталкиватель) или эжекторы (выбрасыватели), т.-е. длинные трубы (фиг. 89), по которым вода с песком помощью насоса выбрасывалась далеко в сторону на берег; здесь вода стекала обратно, а песок образовывал насыпь.

Особенностью канала является то, что его необходимо было охранить от колебания воды в обоих концах, доходящего со стороны р. Эльбы, благодаря приливам и отливам, нормально до 3 *м*, но изредка даже до 8,4 *м*, а со стороны Кильской гавани, благодаря действию восточного и западного ветров, до 5 *м*, а потому у обоих концов канала пришлось устроить особые ворота, так называемые шлюзы (ecluse — затвор) (см. ниже, стр. 118), которые запираются на период подъема и опускания воды, сохраняя в канале постоянную высоту; ввиду того, что со стороны Балтийского моря шлюз приходится закрывать приблизительно 25 дней в году, а со стороны Эльбы шлюзы закрываются только, когда падение

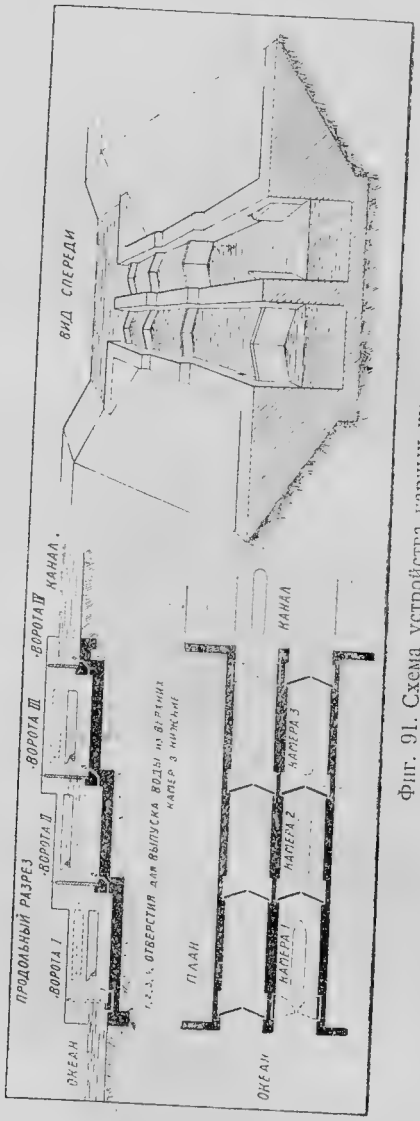
Фиг. 90. Заброшенные французами паровозы на Панамском канале.

горизонта составляет более 1,25 *м*, общее влияние закрытия шлюзов на судоходство незначительно. Благодаря усовершенствованным орудиям производства работы по устройству велись крайне дешево.

В то время как в 70-х годах земляные работы обходились две марки за 1 *куб. м* (или около 10 руб. за 1 куб. саж.), в Кильском канале эта стоимость составила всего 0,9 марки (или 4,50 руб. за 1 куб. саж.); всего было вынуто 82 миллиона *куб. м* земли (около 8 миллионов куб. саж.).

8. Панамский канал. Но наиболее интересным и грандиозным из морских каналов является Панамский канал, прорезающий перешеек между Северной и Южной Америкой и открытый только в 1915 году, во время мировой войны. Идея канала и начало его

сооружения (в 1880 г.) принадлежат французу Лессепсу, строителю Суэцкого канала; но дальность надзора (из Франции), отчасти быть может и старость Лессепса (свыше 70 лет), не позволили ему уследить за громадными хищениями; неудачным оказался и первоначальный проект прорытия канала в одном уровне без шлюзов; было затрачено уже 1,5 миллиарда франков, когда разразился грандиозный скандал с вмешательством уголовного суда в связи с хищениями. Выяснилось, что для проведения концессии и получения средств велась отчаянная агитация, бессовестная биржевая игра на колебании курса акций и грандиозные подкупы влиятельных лиц. 30% всех расходов были произведены в Париже на вознаграждение заправил и директоров и на „побочные“ расходы. Хотя сам Лессепс и был оправдан, но акционеры разорились, постройка прекратилась, а слово „панама“ вошло в обиход как понятие о всяком крупном мошенничестве. Около 20 лет после этого постройка оставалась заброшенной (см. фиг. 90, представляющую заросшие лесом брошенные паровозы); только в 1904 г. все предприятие было куплено Соединенными Штатами (мы видели раньше, в гл. I, какие приемы им пришлось для этого применить), и вновь к работам приступили только в 1906 г. Проект был, однако, сильно изменен; канал был перепроектирован с затворами-шлюзами, с подъемом к середине

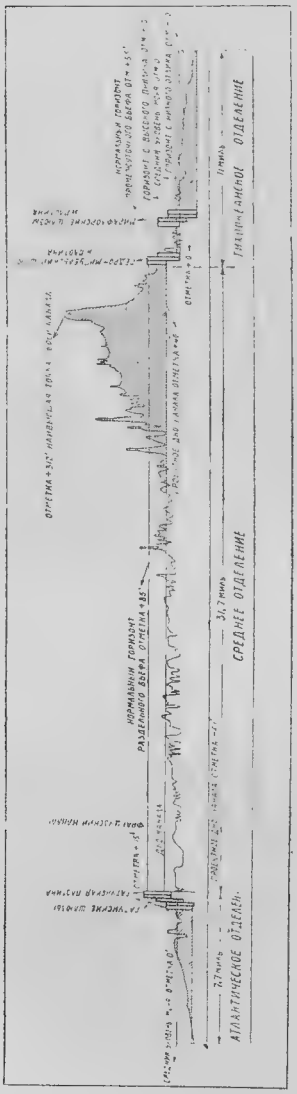


Фиг. 91. Схема устройства гарных шлюзов.

перешейка с обеих сторон. На фиг. 91 показан схематический продольный разрез подобного канала с так называемыми „камерными шлюзами“ и его общий вид. Как видно из чертежа, дно канала расположено на 4 различных горизонтах; между этими горизонтами в каменных стенках устроены в два ряда так называемые камеры с воротами в них, открывающимися в сторону более высокого уровня воды. Для того чтобы перевести корабль, положим, из Атлантического океана в Тихий, закрывают ворота II, а камеру 1-ю путем особых выпускных труб соединяют с океаном, пока не спустят в ней воду до уровня океана. После этого трубы закрывают, открывают входные ворота № 1 и впускают корабль в камеру. Закрыв затем ворота № 1, открывают трубы, соединяющие ка-

Фиг. 92.

меру 2-ю с 1-й; вода в камере 1-й начинает подниматься вместе с судном, пока уровень воды в обеих камерах не сравняется. Когда уровень воды в камере 1-й и 2-й стал одинаков, открывают ворота II, и судно, уже поднявшееся с водою на высоту 29 фут. против уровня океана, вводят в камеру 2-ю, впускают в камеру 2-ю воду из камеры 3-й; судно с водой поднимается еще на 29 фут., а всего на 58 футов; наконец, когда уровень воды в камере 2-й и 3-й сравняется, впускают судно в камеру 3-ю через ворота III, поднимают воду еще на 27 футов до уровня средней части канала и через ворота IV впускают в канал на высоте 85 футов над уровнем океана. На противоположном конце канала, у выхода в Тихий океан, имеются такие же три камерных шлюза для постепенного спуска (конечно, в обратном порядке) судна до уровня океана.



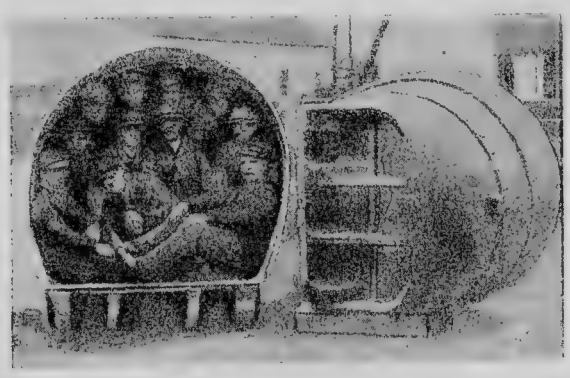
Фиг 93. Продольный разрез Панамского канала.

На фиг. 92 и 93 показан план и продольный разрез (так называемый продольный профиль) канала. Пройдя водораздел от Атлантического океана на первых 8 милях, канал в средней части проходит по так называемому Гатунскому озеру на протяжении 22 миль и далее пересекает на протяжении 9 миль второй водораздел (так называемую Кулебру). Благодаря устройству шлюзов, глубина выемки была на протяжении 32 миль уменьшена на 85 футов, что, конечно, давало колоссальное сбережение, но даже и при этих условиях сокращенный благодаря этому более чем вдвое объем выемки по первоначальным (сметным) подсчетам определился в 150 миллионов куб. ярдов, или 115 миллионов *куб. м* (около 12 миллионов куб. саж.). При этом наибольшая глубина выемки

в знаменитом перевале на так называемой Кулебрской выемке доходила посредине канала до 272 футов (около 39 саж.), а к бортам его возвышение земли над дном канала доходило до 494 фут. (70,6 саж.).

Фиг. 94. Американская землечерпательница на Панамском канале.

Грандиозность общих работ дополнялась чрезвычайно тяжелыми условиями жизни в болотистой местности с изнурительной малярией и желтой лихорадкой. Над каналом работало в среднем около 29 500 рабочих; из них большинство вест-индцев, более привычных

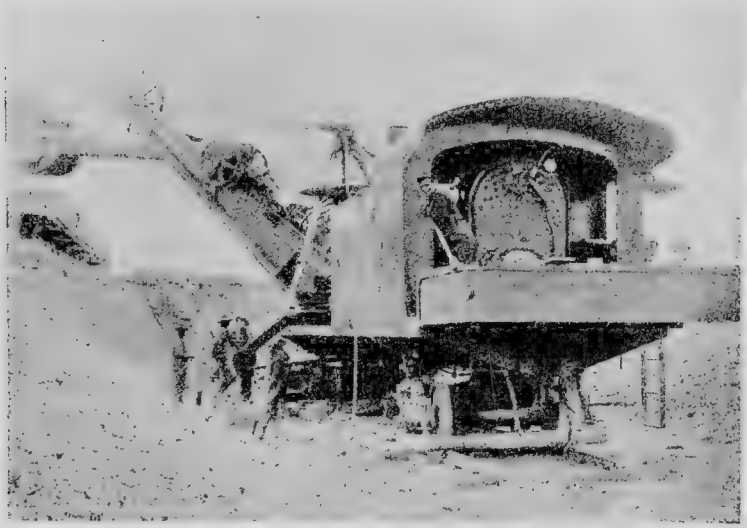


Фиг. 95. Размеры черпаков.

к местному климату. Во время работ французской компании смертность доходила до 177 на тысячу в год (17,7% в сентябре 1885 г.). Энергичные меры по борьбе с малярийным и лихорадочным комаром (два отдельных вида комаров): устройство сеток во всех домах, выжигание травы, осушение болот, проведение хорошей питьевой воды по всей

зоне канала, устройство канализации, наконец, поливка нефтью и так называемой ларвацидной (отравляющей личинки комаров) жидкостью привели почти к полной ликвидации этих двух болезней.

Особенно интересной является организация земляных работ в знаменитой Кулебрской выемке. В то время как французы применяли для работы главным образом так называемые ковшевые экскаваторы с непрерывно вращающейся цепью (см. фиг. 94 и 95) (одна из сильнейших машин, заказанных уже американцами,



Фиг. 96. Одноковшевый экскаватор.

с черпаками громаднейшей емкости в 54 кв. фута каждый, 1,7 *кб. м*, или примерно в 200 пуд. на черпак), американцы применили другой тип так называемых одночерпаковых машин, или паровых лопат (см. фиг. 96), которые работают одним ковшом, но зато большой емкости (до 5 куб. ярдов = 3,8 *куб. м* = 0,4 куб. саж. = ∽ 500 пуд.). Ковш этот легко и быстро поворачивается и сбрасывает землю на вагон (см. фиг. 96), выбирая в 8-часовой день почти до 5000 куб. ярдов (= 3 800 *кб. м*) и заменяя более 600 рабочих. Для грунтов более легких применялись рефулеры (см. выше на фиг. 89) и взрывные работы динамитом.

Организация разработки и особенно вывоза была очень трудна Надо было не только отвезти землю в сторону и вывалить ее вне места работ (а в наиболее высокой части выемка занимала громад-

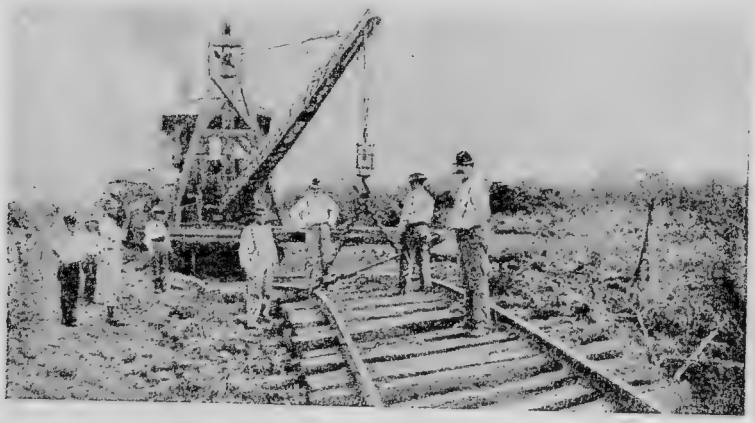
нейшую ширину), но крайне важно было использовать эту землю для засыпки болот. В день вывозилось по 200 поездов с грузом 500 тонн каждый, т.-е. всего 6 000 000 пуд. в день. Места свалок рассчитывались так, чтобы отсыпанные площади могли быть использованы для каких-либо целей (напр. засыпка болота, разбивка поселений и т. д.). Чтобы быстрее производить очистку поезда от земли был применен особый прием. Весь поезд составлялся из открытых платформ (Lidgerwoodplats), плотно примыкавших друг к другу; длинный брус с металлическим ножом, поставленный несколько

Фиг. 97. Постройка Панамского канала. Разгрузка поездов с землей посредством плуга.

косо по направлению к вагону, устанавливался на последний вагон. Брус этот (Lidgerwoodunloader) при помощи стального каната и сильных паровых лебедок протягивался затем по всему поезду, затрачивая в среднем по 3,25 минуты на вагон (см. фиг. 97); пар для паровой лебедки доставлялся паровозом. На фигуре легко видеть, как спокойно совершалась эта операция.

Когда земля отсыпана на достаточную ширину, путь в промежутках между поездами передвигается путем особого крана, расположенного на специальном вагоне с паровым двигателем (фиг. 98); кран этот захватывает крючьями оба рельса и, поворачивая так называемую стрелку крана (выступающий стержень, к которому подвешен крюк), передвигает путь целыми звеньями в сторону.

Производство таких работ, конечно, не могло произойти без некоторых неудач. Так, еще в 1884 г. произошел громадный оползень на площади в 47 акров; далее за все время было свыше 20 случаев оползней, которые дали до 20 миллионов куб. ярдов, т.-е. свыше 10% дополнительных работ по уборке сползшего грунта, а в 1909 г. во время наводнения выемка была залита, что также представило не мало затруднений по приведению ее в порядок. На фиг. 99 показан общий вид выемки в 1911 г., представлявшей уже тогда целую долину.



Фиг. 98. Передвижка путей краном.

Не менее грандиозны были работы по устройству так называемой Гатунской плотины, удерживающей озеро на поднятом уровне в 85 футов выше океана, от стока по каналу и по р. Шагр в Атлантический океан и от размыва всех шлюзовых сооружений. Гатунская плотина, длиною до 2,5 *км* и шириною по верху 30,5 *м* с расширяющимся к низу основанием, была отсыпана из грунта, полученного от выемки в озере, при чем земля подавалась рефулерами и здесь пришлось сильно бороться с осадками грунта. Для пропуска излишней воды во время половодья, не тревожа шлюзов, был устроен в стороне водослив. По поводу этой плотины существует красивая поговорка, что „американцы перебросили горы в долину, чтобы создать здесь озеро в 28 000 гектаров". (Гектар = 0,915 десятины.)

Устройство указанных выше шлюзов (для пропуска судов), сделанных, как показано на схеме фиг. 91, парными для того, чтобы на случай порчи или ремонта не прекращать движения, потребовало

1 миллиона *куб. м* кладки, или около 2-х миллионов тонн (120 миллионов пудов), что тоже вызвало особую организацию транспорта. Ширина канала по дну в наиболее узкой части принята в 300 фут. (43 саж.), а местами даже до 1 000 фут., глубина его 41 фут. (6 саж.), длина шлюзов составляет 1 000 футов (305 *м*), чем, конечно, ограничивается длина проходящих судов (наибольший пароход в настоящее время „Majestic" имеет длину 291 *м*.)

Сметная стоимость канала составила 375 000 000 долларов = = 750 000 000 рублей.

Фиг. 99. Кулебрская выемка.

Канал был открыт во время войны в 1915 г. и, благодаря громадному сокращению расстояний по направлению к Японии, Китаю, Новой Зеландии и западным берегам Америки, конечно, вызвал сразу громадное движение; особенно выигрывают сношения Европы и Восточной Америки с Западной Америкой, давая сокращение в 5 — 6 000 миль, т.-е. на 30 — 50%; для Соединенных Штатов же особое значение имеет возможность переброски флота из одного океана в другой и приближение Восточной Америки к Японии и Китаю, что уже отразилось на политической конъюнктуре Восточной Азии, давши Японии, Англии и СССР нового соперника — Соединенные Штаты. Экономия во времени составляет в некоторых случаях до 36 суток (Sitka — New-Jork). Нижеследующая таблица дает сравнительную работу двух каналов, Панамского и Суэцкого (см. стр. 126).

Мы уже видели выше, как отдельные страны борются за морское могущество. Морские каналы, подобно естественным проливам, несомненно усиливают это могущество и потому понятно, какая борьба шла за владение этими путями между наиболее могущественными морскими державами. Идейным вдохновителем обоих крупнейших каналов явилась, как мы видели, Франция, но окончательным победителем остались: в первом случае Англия, во втором Соединенные Штаты как наиболее сильные морские державы.

Годы.	Суэцкий канал.	Панамский канал. (Нетто-тоннаж.)
1870	435 900 (брутто-тонн.)	
1880	4 344 520 (нетто - тонн.)	
1896	8 560 283 „ „	
1898	9 238 603 „ „	
1913	20 030 000 „ „	
1914	19 410 000 „ „	открыт в 1915 г.
1915	15 270 000 „ „	3 772 167
1916	12 320 000 „ „	2 385 284
1917	8 370 000 „ „	5 817 607
1918	9 250 000 „ „	6 582 942
1919	16 010 000 „ „	6 121 923
1920	17 570 000 „ „	8 545 653
1921		11 415 876
1922		
1923		
1924		

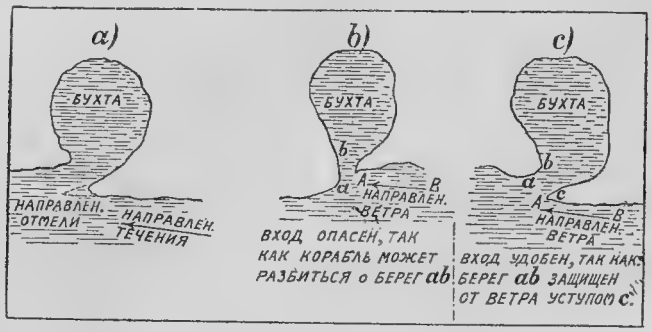
ГЛАВА VI.

ПОРТЫ, ИХ ВИДЫ, УСТРОЙСТВО И ОБОРУДОВАНИЕ.

1. Основные задачи портов. Начальным и конечным пунктом морского транспорта является порт, т.-е. место, где судно получает или сдает груз и пассажиров. Здесь прежде всего происходит погрузка и выгрузка грузов и связанное с этим хранение их, здесь же производится и операция передачи этого груза на сухопутные сообщения и, обратно, с них на воду (так называемая перевалка грузов), а потому к порту всегда подходят шоссейные дороги и железнодорожные пути, при чем расположение и устройство их должно быть такими, чтобы эта перевалка производилась возможно быстрее и дешевле. Наконец здесь простаивают суда для отдыха, в ожидании погрузки или выгрузки и здесь же они ремонтируются, красятся, чистятся и т. д., часто даже одновременно с погрузкой или выгрузкой, чтобы не терять даром времени. Перечень этих задач уже дает понятие о том, какое значительное оборудование должен иметь хороший порт, особенно если принять во внимание громадное разнообразие грузов, требующих часто каждый особых приспособлений, особых помещений для хранения, а также и наличие кроме товарных еще и пассажирских операций.

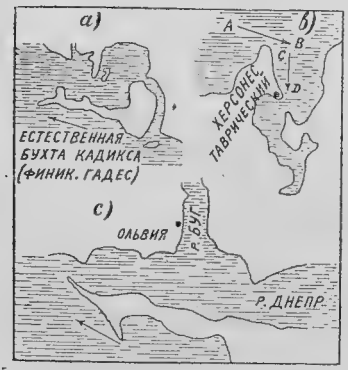
2. Условия, необходимые для хорошего порта, и способы их удовлетворения. Указанные выше задачи и требования от портов развивались и создавались исторически лишь постепенно, по мере развития грузооборота. Древнейшие порты при малом грузообороте, конечно, не могли расходовать больших средств на оборудование, а потому появились там, где естественные условия являются настолько благоприятными, чтобы не требовать дополнительных устройств. Первым требованием для удобной погрузки и выгрузки являлась возможность подойти так близко к берегу, чтобы можно было лиш. перебросить доску с корабля на берег и по ней передавать груз. При неглубокой осадке древних судов условие это выполнялось

сравнительно легко; несколько более крутой берег уже позволял подойти к нему вплотную. Вторым и более важным требованием являлась возможность спокойной стоянки судов независимо от морского волнения. Такая стоянка в естественных условиях возможна



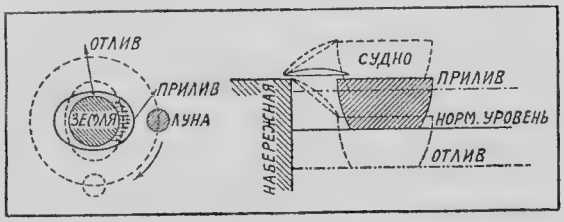
Фиг. 100. Типы входов в бухту.

лишь в так называемой закрытой бухте (фиг. 100) (или в устьях рек), в которую, благодаря довольно узкому проходу, волны почти не доходят; но вход в такую бухту должен быть расположен так, чтобы при сильном ветре (шторме) и даже буре корабль мог войти в нее не разбившись о боковые утесы входа. Так как в самих бухтах вода более или менее спокойна, а волнение происходит вне ее, то песок и мелкие камни, которые всегда несутся прибрежными течениями и волнами, попадая в спокойное место, начинают осаждаться и создают отмели, особенно у входа в бухту; так, например, в бухте на фиг. 100 *a* отмель будет создаваться у правого (смотря с моря) выступающего берега ее. Этому же содействуют и осадки текущей речной воды (если в бухту впадает река) в стоячем море. Очень часто входы в бухту постепенно настолько мелеют, что она теряет свое значение, как порт. В древности, когда меры борьбы с этим не были известны, многие из известных портов (например Рим) таким путем теряли свое значение. Направление ветра может затруднять вход в бухту или же облегчать его.



Фиг. 101. Естественные порты древности.

Так, например, в нашем случае при ветре, дующем по BA на фиг. 100 c, вход для судна нетруден, так как стоит ему зайти за правый выступ берега, чтобы быть защищенным от ветра; наоборот, ветер по направлению BA на фиг. 100 b может всегда прибить судно к береговому выступу и разбить о скалы или выбросить на берег. Хотя, вообще говоря, ветер и меняет свое направление, но обычно имеется одно, наиболее опасное в смысле бурь и волн направление ветра, и бухта должна быть защищена именно от него. Особенное значение имеет это для парусных судов, которые могут лавировать только под определенным углом к ветру. На фиг. 101 показаны естественные бухты древнейших портов: финикийского—Гадес и греческих—Херсонеса Таврического и Ольвии. Наконец громадное значение для естественного порта имели так называемые приливы и отливы. Известно, что под влиянием притяжения луны на больших водных площадях земли (большие моря, океаны) поднимается волна



a *b*

Фиг. 102. Схема прилива и отлива.

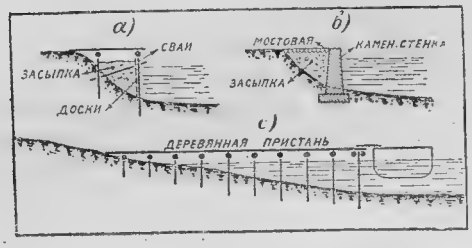
как со стороны, обращенной к луне, так и с противоположной стороны земли и, наоборот, на боковых сторонах земного шара вода опускается (фиг. 102); видимое вращение луны вокруг земли (в действительности же суточное вращение земли) вращает за собой и эту волну (см. пунктир на фиг. 102 a), и таким образом в сутки в одной и той же точке вода два раза поднимается и два раза падает; промежуток между приливом и отливом составляет около 6 часов а между двумя приливами 12 часов [1]).

Посредине океана или моря высота этого подъема крайне незначительна и почти незаметна, но если бегущая волна прилива встречает на своем пути сближающиеся друг с другом берега, то широкая масса движущейся воды сжимается и поднимается все выше и выше,

[1]) В действительности явление это благодаря отражению волн несколько сложнее, и потому для каждой местности имеется свой „прикладной час", определяющий действительное время прилива и отлива.

так что в узких проходах приливы и отливы достигают очень большой величины. Таковы: Ламанш, Ирландский пролив, Бенгальский залив, Панамский порт и т. д.

В заливе св. Георгия (близ Магелланова пролива) разница горизонтов между приливом и отливом доходит до 15—20 *м*, в бухте св. Михаила (Бретань во Франции) она достигает 15 *м* и т. д. При этом часто развивается громадная скорость приливного течения и даже водовороты (знаменитый Мальстрем у Лофоденских островов).



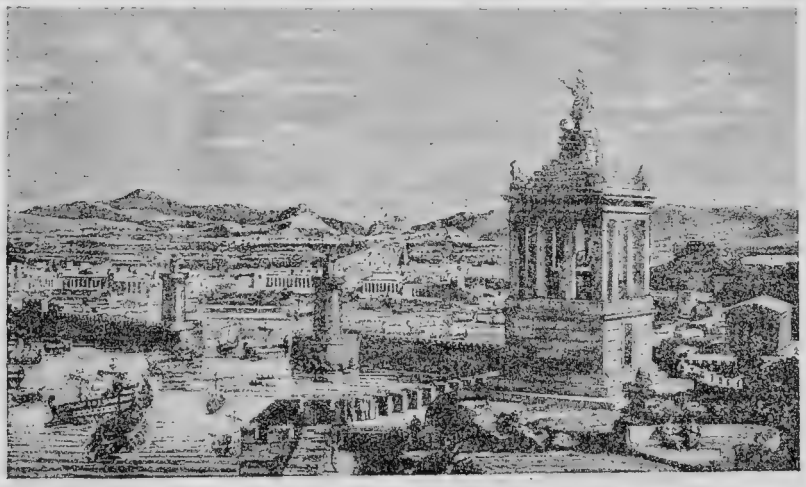
Фиг. 103. Простейшие типы пристаней и набережных.

Заходя в еще более суженные устья рек, приливы создают еще более резкие явления в виде громадной волны высотою, например на Сене, до 2 *м*, а на Амазонке даже до 10—15 *м*, движущейся со скоростью 5—7 *м* в секунду (18—25 *км* в час). В периоды, когда земля и луна находятся на одной линии с солнцем, прилив под влиянием двойного притяжения становится максимальным и называется „сизигийным" приливом. Явление прилива вредно отражается на судах, во-первых, вследствие резкого колебания уровня, благодаря чему погрузка и выгрузка становятся очень неудобными. Если, например, в нормальный период судно стоит в одном уровне с набережной, то во время прилива оно поднимается выше ее, а при отливе опускается ниже (см. фиг. 102 *b*). Во-вторых, при отливе в гавани иногда может быть настолько мелко, что судно садится на мель или, что бывает чаще, не может выйти из бухты, так как отмель у входа мешает

Фиг. 104. План гавани Карфагена.

ему пройти. Вследствие этого суда должны дожидаться входа или выхода до момента нового прилива. Во внутренних морях, даже в наибольшем из них, Средиземном, приливы и отливы не так велики и имеют меньше значения.

Таковы общие явления, имеющие место в естественных бухтах. Уже в древности, однако, были найдены некоторые средства улучшения естественных бухт. Так, устраивались набережные и пристани, т.-е. забранные досками за сваи или сложенные из камня верти-



Фиг. 105. Пирейская гавань в древности (в Афинах).

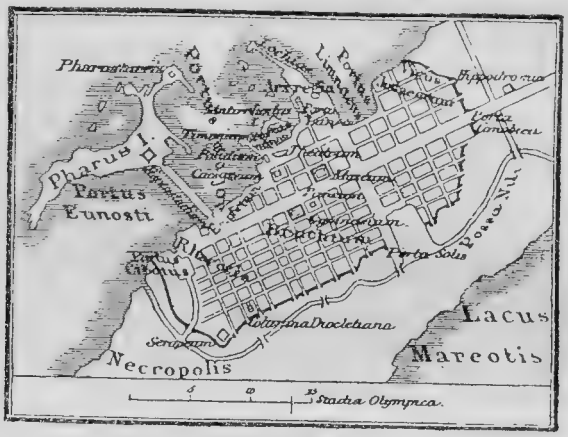
кальные стенки у берегов, либо выступающие в море настилы по сваям (см. фиг. 103). В случаях, когда нужно было создать удобные входы или расширить порт, устраивались отсыпанные из камня и далеко выступающие в море каменные стенки (молы), на которых ставились маяки. Стенки эти создавали огражденное от волнения пространство.

3. Виды и типы портов. На фиг. 104, 105 и 106 показаны планы естественных гаваней: Карфагена [1]), Афин (Пирей, улучшенный искусственно, по реконструкции проф. Бюльмана) и Александрии.

В настоящее время, когда большинство вопросов устройства портов изучено до малейших деталей, а размеры судов и грузо-

[1]) На плане виден древнейший вход, пересыпанный плотиной Сципионом, и боковой вход, прорытый карфагенянами; порт состоит из двух гаваней: коммерческой (бо́льшей) и военной с полуостровом адмирала флота.

оборот доведены до высших пределов, организация естественного порта почти немыслима, так как естественные условия не могут удовлетворить всем необходимым требованиям. Очень часто порт по тем или иным соображениям приходится строить на открытом берегу, и в этом случае вся гавань строится искусственно. Уже в древности на портовой территории отличали коммерческие порты от военных; таков, напр., Карфагенский порт (см. фиг. 104); при значительном грузообороте в коммерческом порту приходится кроме того отделять так называемую гавань с набережными, в которой суда стоят под нагрузкой и выгрузкой, и рейд, т.-е. площадь, где суда стоят в ожидании подачи их в гавань. Площадь рейда должна быть значительно



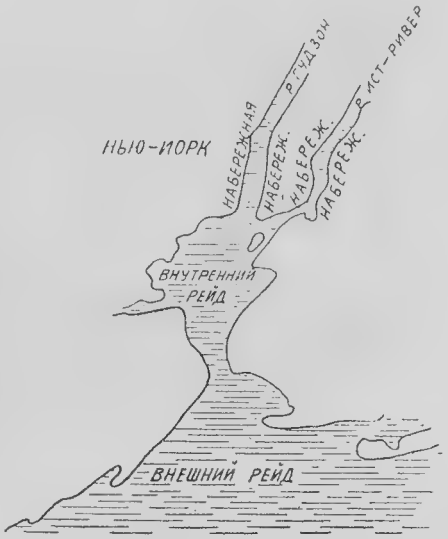
Фиг. 106. План Александрийского порта в древности.

больше, чем площадь гавани, так как в гавани судно притянуто (причалено) к набережной и двигаться не может, на рейде же суда либо притягиваются к двум так называемым палам (забитым в дно, выступающим из воды столбам, „кустам“, из нескольких свай) либо же стоят на якоре и могут вращаться вокруг него; при этом должны иметься большие промежутки для свободного прохода судов. В случаях особого роста порта иногда выделяется так называемый внешний рейд, еще больше внутреннего, в котором часто уже не заботятся о полном спокойствии, а лишь о меньшем волнении, чем в открытом море.

Фиг. 107 представляет общий план порта в Нью-Йорке, где имеются все три указанные элемента.

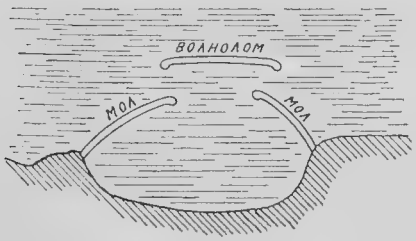
Большинство портов, подобно Ньюйоркскому, расположено в устьях рек, а потому не требует искусственной защиты от ветра

и волнения. Но кроме „устьевых портов" существуют и открытые, или береговые, порты, которые нуждаются в искусственной защите: Одесса, Новороссийск, Туапсе, Поти, Батум, Баку, Владивосток, Киль, Дувр, Генуя и т. д.; защита эта создается путем особых каменных сооружений или просто каменных отсыпок в виде длинных заграждающих стенок, называемых молами или волноломами (фиг. 108); мол отличается тем, что он всегда примыкает к берегу и выше уровня воды, тогда как волнолом обычно не примкнут к берегу; кроме того мол может служить для причаливания и даже грузовых операций, назначение же волнолома — только защита от волн.



Фиг. 107. План гавани в Нью-Йорке.

Эти на первый взгляд простые сооружения в действительности требуют больших работ, так как морские волны, обладая громадной силой удара (до 3 *кг* на каждый $см^2$ ударяемой поверхности), разбрасывают камни мола или волнолома, и потому приходится для укладки заготовлять или делать искусственно (из бетона и железобетона) массивные камни таких размеров, чтобы волна не могла их сдвинуть (иногда до 30 $м^3$, т.-е. весом до 60 *т*).



Фиг. 108. Устройство порта в открытом море.

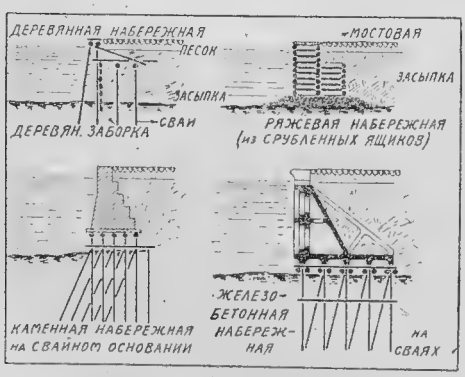
В свою очередь устьевые порты страдают от постоянных наносов и мелей, и для подхода к ним приходится прорывать глубокие каналы, огражденные с обеих сторон стенками (задерживающими наносы). Такие стенки, называемые парными молами, или жете (jetée), тянутся иногда на большую длину. Таков, напр., подход к Ленинградскому порту (фиг. 109), где жете тянется

на протяжении 12 *км;* такие же каналы имеются в Либаве, Мариуполе, Кенигсберге, Дюнкирхене, Калэ и т. д.

Влияние приливов и отливов, при малых их размерах, может не

Фиг. 109. Парное жете при входе в Ленинградский порт.

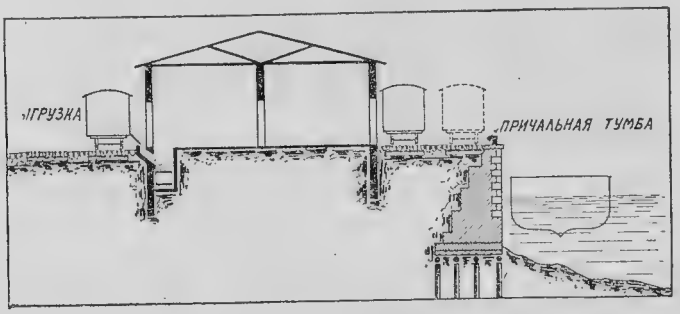
отражаться на работе портов, но при большой величине подъема воды работа эта без особых мер была бы крайне затруднена. Одной из хороших мер является устройство при входе в порт (обычно это речные порты) шлюзовых затворов, которые закрываются на время отлива и опять открываются при приливе, (так называемые закрытые приливные порты). Благодаря этому уровень воды в порту меняется лишь немного (закрытие и открытие производятся при средней, а не высшей точке прилива, а потому некоторые колебания все же происходят), но зато вход и выход из порта ограничены определенными сроками, что, конечно, неудобно для запоздавших судов. Такими закрытыми приливными портами являются Лондон, Дюнкирхен, Гавр и др.



Фиг. 110 Типы набережных.

Другой мерой является искусственное углубление (если нехватает естественной глубины) порта так, чтобы даже при отливе глубина была достаточной (Антверпен, Нью-Йорк, Роттердам и др.); наконец для мелких судов возможны даже и случаи посадки их при отливе на дно и даже полного осушения порта (во Франции так называемые эшуажные, или посадочные, порты).

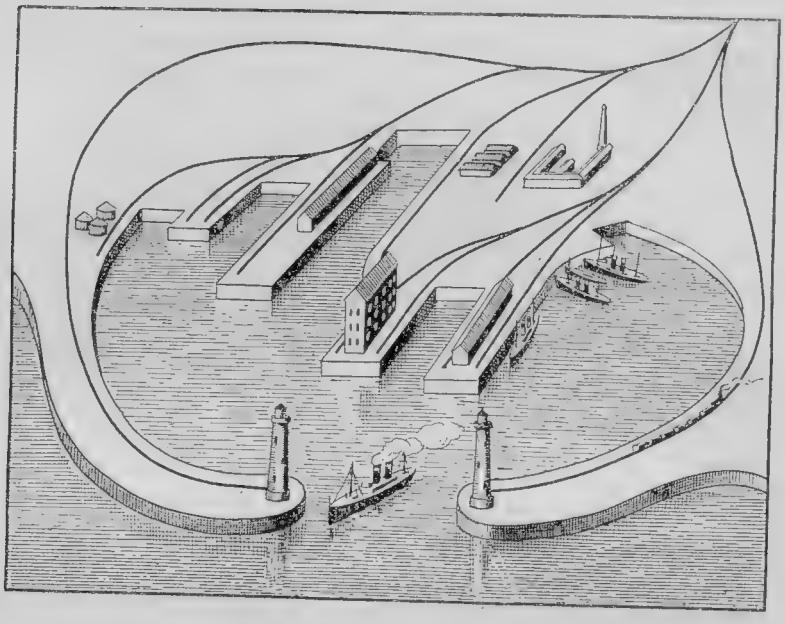
Для возможности погрузки и выгрузки все порты должны обладать так называемой причальной линией вдоль берега, которая обделывается в виде пристаней или чаще всего набережной с каменной или деревянной стенкой. На фиг. 110 показаны типы таких устройств из камня, дерева или железобетона. Вдоль набережной располагаются пакгаузы для груза, а также шоссейные или железнодорожные пути.



Фиг. 111. Устройство пакгауза на пристани.

На фиг. 111 показано расположение этого оборудования в поперечном разрезе. Обычно у края бордюра набережной располагаются тумбы для причаливания, за которые прикрепляются канатами суда, далее следует мостовая со вделанным в нее железнодорожным путем таким образом, смотря по желанию, к кораблю могут быть поданы либо вагоны либо телеги с грузом и обратно; далее следуют пакгаузы—помещения для грузов, в один или несколько рядов; за пакгаузами и между ними также располагаются мощеные дороги и железнодорожные пути. Таким образом груз может быть подан из судна в пакгаузы и оттуда в вагоны и на телеги или наоборот. В том случае, когда длины берега нехватает для расположения нужного количества судов, для увеличения этой длины ставят поперечные набережные, или так называемые пирсы; на фиг. 112 показан общий вид порта с пирсами, набережными и молами, а на общем виде порта Нью-Йорка (фиг. 113) видны пирсы, особенно развитые в этом порту. При большом развитии грузовых операций порт разбивается обычно

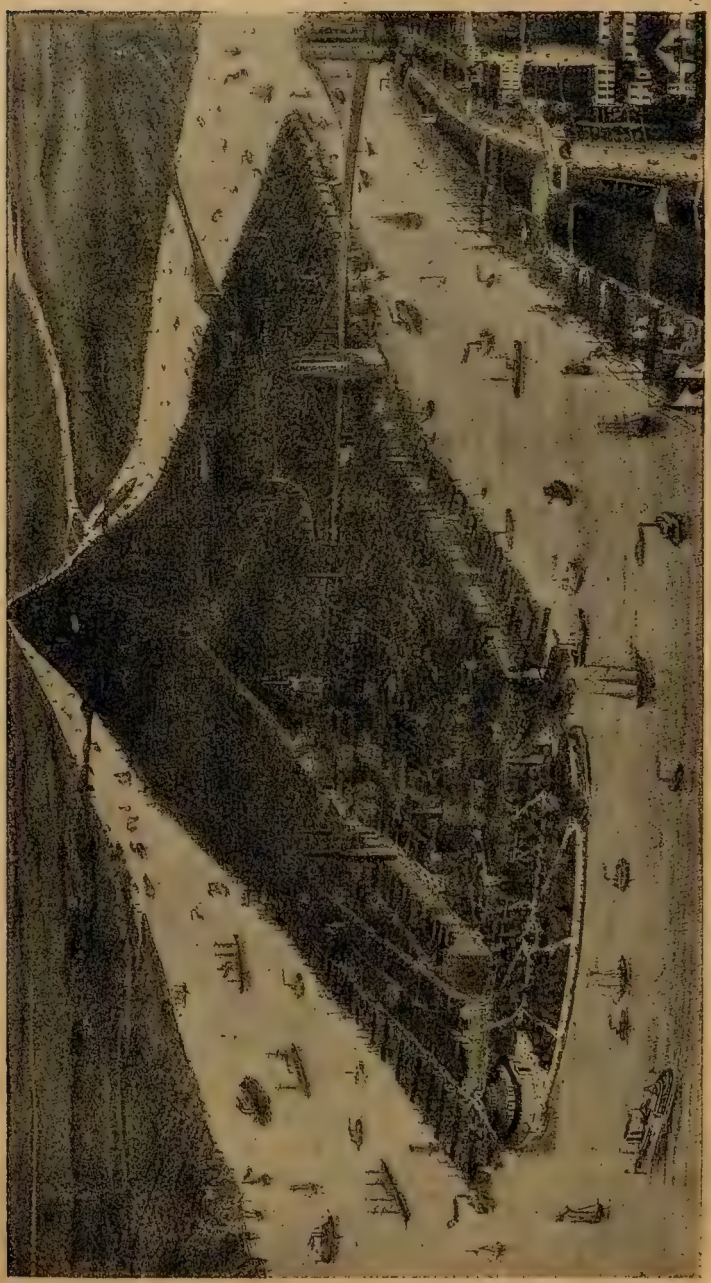
на целый ряд отдельных бассейнов (доков), служащих либо для кораблей различных стран (Индийский док, Американский док и т. д.), либо для операций с различными грузами (лесная гавань, хлебная гавань и т. д.); бассейны эти соединяются между собою проходами; очень часто через эти проходы перебрасываются шоссейные или железнодорожные мосты, которые должны быть устроены так, чтобы могли сниматься, поворачиваться, подниматься или отодвигаться на время прохода судов. Вследствие этого общее расположение порта представляет часто крайне сложную картину.



Фиг. 112. Общий вид порта.

На фиг. 114, 115 и 116 показаны планы портов Антверпена, Гамбурга и Ленинграда. Легко видеть здесь Индийский, Американский, Азиатский доки, а также хлебные, лесные и др. пристани. Длина дока, ширина и глубина прохода, очевидно, ограничивают размер судна, а потому с увеличением размеров судов очень часто приходится строить новые бассейны и забрасывать старые или оставлять их для более мелких судов. На фиг. 117 показан вид таких „старых бассейнов“ в Антверпене, при чем на первом плане виден и поворотный шоссейный мост, перекрывающий проходной канал для судов.

4. Оборудование портов. Для хранения грузов, а также для удобства их подачи, погрузки и выгрузки портовые набережные



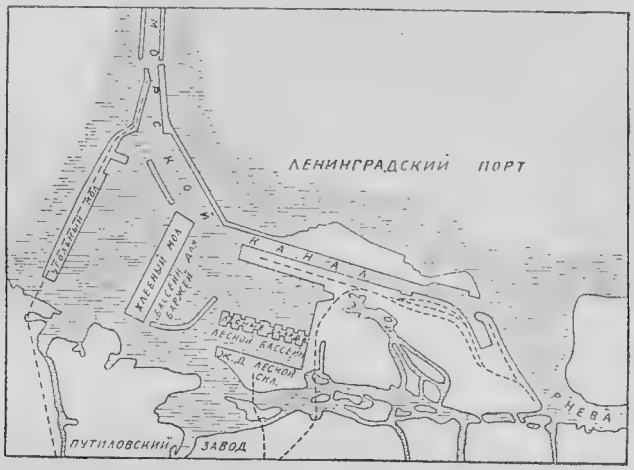
Фиг. 113. Общий вид Нью-йоркского порта.

Фиг. 114. План Антверпенского порта.

Фиг. 114.

Фиг. 115. План Гамбургского порта.

должны быть надлежащим образом оборудованы. Оборудование это состоит из товарных помещений, приспособленных для различных гру-



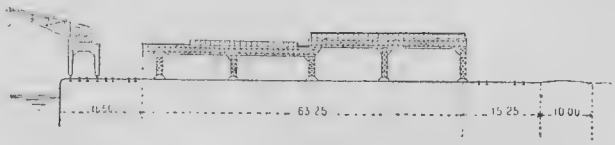
Фиг. 116. План Ленинградского порта.

зов, и из погрузочных приспособлений: кранов, тележек, эстакад и т. п. Организовать таким образом перевалку (перегрузку с жел. дорог

Фиг. 117. „Старые бассейны" в Антверпене.

на воду и обратно), чтобы пароход всегда грузился непосредственно из вагонов и телег или наоборот, вообще говоря, невозможно, потому что пароход, чтобы не терять времени на простой (так называемые

„сталийные" дни), должен все эти операции проделывать быстро, не дожидаясь медленной смены поездов и телег, а кроме того коммерческие соображения не позволяют заранее подготовлять груз в вагонах или телегах или, наоборот, немедленно нанимать их для вывоза; поэтому пароходные грузы должны предварительно складываться и храниться в товарных помещениях. Очень часто эти же



Фиг. 118. Разрез набережной в Антверпенском порту.

склады служат и вообще как хранилища для грузов в ожидании их продажи. Вследствие долгого хранения грузы могут портиться, а потому приходится принимать меры для их сохранности, так например, иметь сухие помещения, проветривать или просушивать хлеб в зерне, перебирать изредка склады материалов, легко сыреющих (например каустическая сода), держать в холоде скоропортящийся груз (мясо,

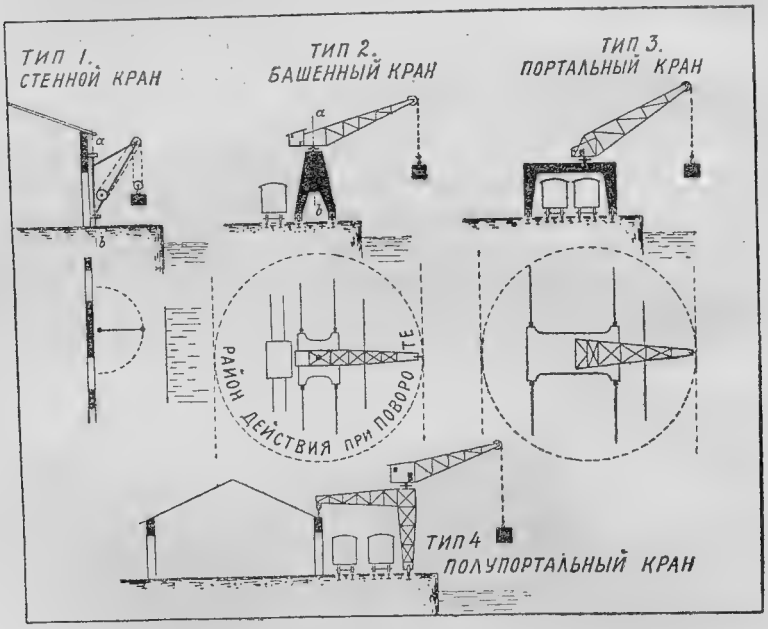
Фиг. 119. Пакгаузы в Антверпенском порту.

молоко, масло) и т. д. Кроме того необходимо все помещения приспособить для удобной погрузки и выгрузки. Большие размеры грузооборота делают эти склады-хранилища особенно грандиозными.

Наиболее простые пакгаузы для общего хранения штучных грузов отличаются своими размерами (шириной), требующими сложных перекрытий и хорошего освещения. Фиг. 118 и 119 показывают разрез

и вид больших пакгаузов Антверпена шириною в 63,25 *м* (30 саж.), с верхним светом; перекрытие сделано металлическими фермами на стойках, расположенных на расстоянии 13,5 и 15 *м* в продольном и поперечном направлении. Для подачи грузов в эти пакгаузы из судов применяется целая система поворотных и подвижных кранов.

На фиг. 120 показаны основные типы таких кранов. Тип 1-й представляет простую поворотную раму, имеющую лебедку у стены и подвижной блок у выступающего конца; вращая лебедку, посредством каната поднимают груз; вращая всю раму около оси *ab*, можно повернуть груз направо или налево и затем опустить его, где



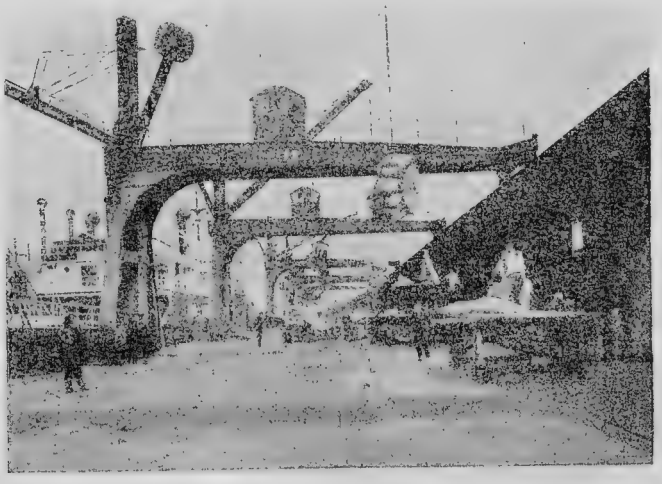
Фиг. 120. Типы кранов.

требуется. Очевидно, что район действия, т.-е. площадь, с которой можно взять груз и положить его, очень невелик. Тип 2-й представляет так называемый башенный катучий кран; самый кран вращается около оси *ab;* в будке над осью находится двигатель (паровой или электрический) и машинист, управляющий краном; вся башня с краном может катиться вдоль набережной по рельсам; тип 3-й представляет так называемый портальный кран; он похож на предъидущий тип, но только в промежутке между его катучими опорами высота и ширина такова, что под ним могут пройти вагоны; таким

образом кран, не занимая лишнего места, катится, не загораживая площади. Тип 4-й представляет так называемый полупортальный кран,

Фиг. 121. Портальные краны в Антверпене.

который опирается одним концом на набережную, а другим на крышу пакгауза или стенку, еще менее стесняя движение по набережной.

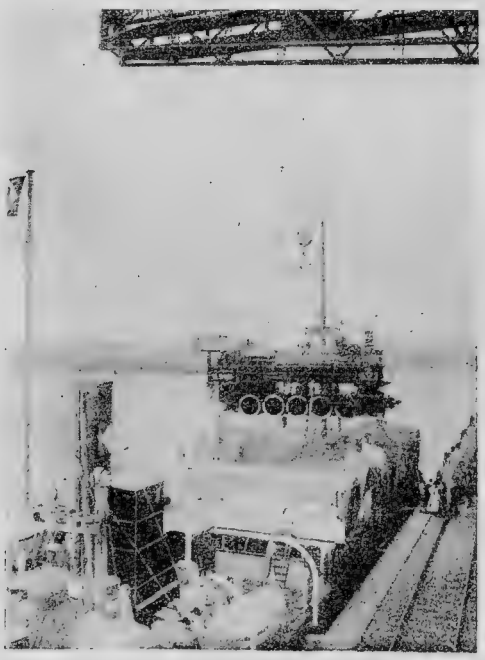


Фиг. 122. Полупортальные краны в Антверпене.

На фиг. 121 показан ряд портальных кранов в Антверпене; в отверстие портала проходит железнодорожный путь и поезд.

Фиг. 123. Башенные краны в Антверпене.

На фиг. 122 виден ряд полупортальных кранов, катящихся одним концом по набережной, другим по крыше пакгаузов, чтобы не стеснять работу подвод и железнодорожных путей, и, наконец, на фиг. 123—башенные краны в том же порту. На фиг. 124 видна погрузка одним из подобных кранов в Гамбурге паровозов серии „Э“ (вес паровоза 72 тонны) на палубу парохода „О д и н“ для перевозки в РСФСР в 1921 г. (паровозы были закуплены миссией проф. Л о м о н о с о в а). (Такими же кранами паравозы эти снимались с парохода в Ленинградском порту.)

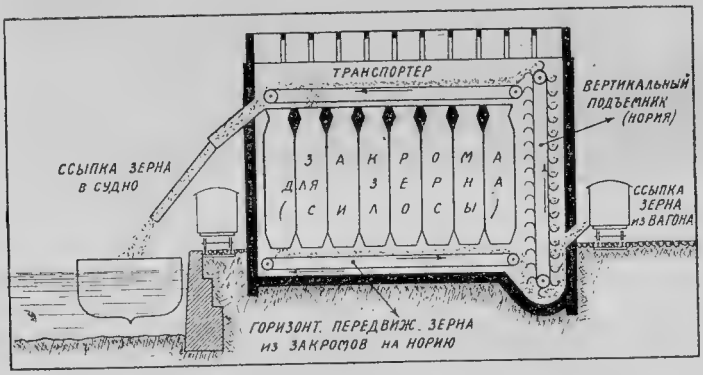


Фиг. 124. Нагрузка парохода в Германии для отправки в РСФСР.

Для склада и хранения хлебных грузов как самые хранилища, так и методы погрузки совершенно изменяются. Хлеб, при-

возимый в зерне, требует, во-первых, массы отдельных закромов для отдельных владельцев его; кроме того при долгом хранении он может отсыреть и сопреть или заплесневеть, а потому требует проветривания и просушивания, а кроме того, по желанию владельца, также и очистки от пыли и сора и сортировки. Для того, чтобы производить все эти сложные операции сверх работы по погрузке и выгрузке, хлебные помещения (так называемые зернохранилища и элеваторы) представляют, примерно, следующую схему.

Все здание состоит из целого ряда вертикально стоящих шестигранных ящиков (так называемых силосов), оканчивающихся внизу



Фиг. 125. Схема работы элеватора.

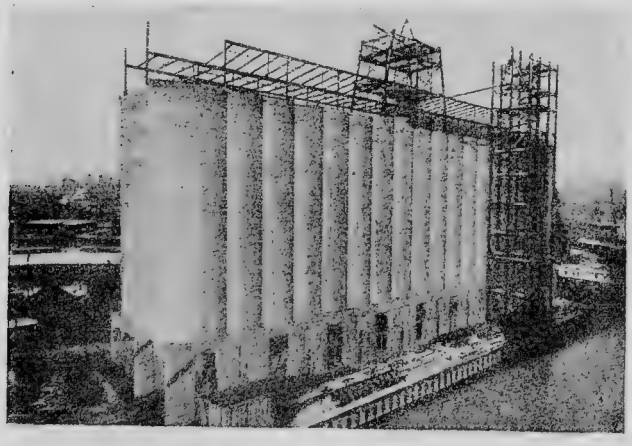
конусообразными воронками. Над ящиками и под ними движутся по роликам широкие ленты, так называемые транспортеры (из ремней, резины или пеньковые), так что зерно можно высыпать на движущуюся ленту через нижнюю воронку и передвигать вместе с лентой вдоль всего здания. В конце здания стоит вертикальная черпаковая машина (так называемая нория), в которую ссыпается зерно с ленты и которая в свою очередь поднимает зерно и высыпает его на верхнюю ленту. Здесь зерно опять продвигается вдоль всего здания и может путем особого передвижного приспособления, поднимающего ленту, высыпаться в особую воронку, а из нее либо в любой силос, либо наружу в пароход, либо в вагоны (сверху); прибывающий с зерном вагон высыпает его в подвал нижнего этажа (см. фиг. 125) прямо на ленту. Таким образом зерно может:

1. Высыпаться из вагона на нижнюю ленту.
2. Передвигаться с лентой в один конец здания.
3. Подниматься по нории вверх.
4. Высыпаться на верхнюю ленту.

5. Передвигаться с лентой и ссыпаться в один из силосов.
6. Высыпаться из силоса на нижнюю ленту.

Фиг. 126. Элеваторы в г. Николаеве.

7. Передвигаться по ней и подниматься помощью нории на верхнюю ленту.
8. С верхней ленты высыпаться в пароход.



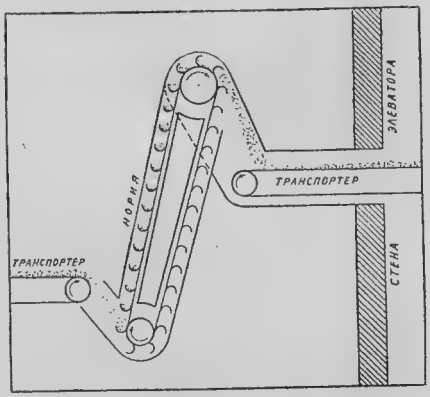
Фиг. 127. Постройка элеватора в Буффало.

На пути снизу вверх хлеб по желанию может пройти через автоматические весы со счетчиком, отсчитывающим на ходу зерна каждые 60 пудов (*тонна*) или другую меру веса, или быть выпущенным

в сторону на сортировочные и очистительные машины, после чего опять попасть на ленту.

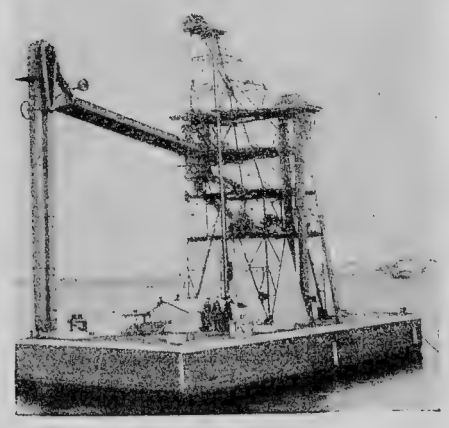
На фиг. 126 показан общий вид 2-х элеваторов в г. Николаеве, вместимостью по 1 миллиону пудов каждый. Высокое здание сбоку заключает нории и все приборы для очистки, сортировки и т. д.; снаружи видны трубы для ссыпки в пароходы [1]).

На фиг. 127 показана постройка элеватора в Буффало (Соединенные Штаты), несколько иного типа; силосы здесь сделаны круглыми и из железобетона.



Фиг. 128. Схема передачи груза транспортерами.

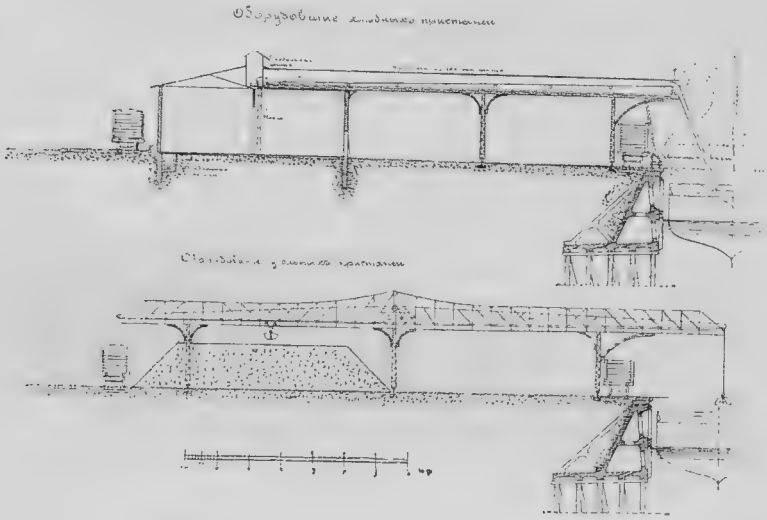
Для выгрузки зерна из судов в элеваторы применяются или нории, заключенные в закрытую трубу (фиг. 128) и могущие подниматься и опускаться в трюм судна, или же так называемые сосуны, или зернососы, т.-е. трубы, в которые нагнетается сжатый воздух, втягивающий за собой и поднимающий зерно. На фиг. 129 показан так называемый пловучий элеватор для каботажных судов, передающий груз в большие океанские суда или обратно и работающий помощью нории.



Фиг. 129. Пловучий элеватор.

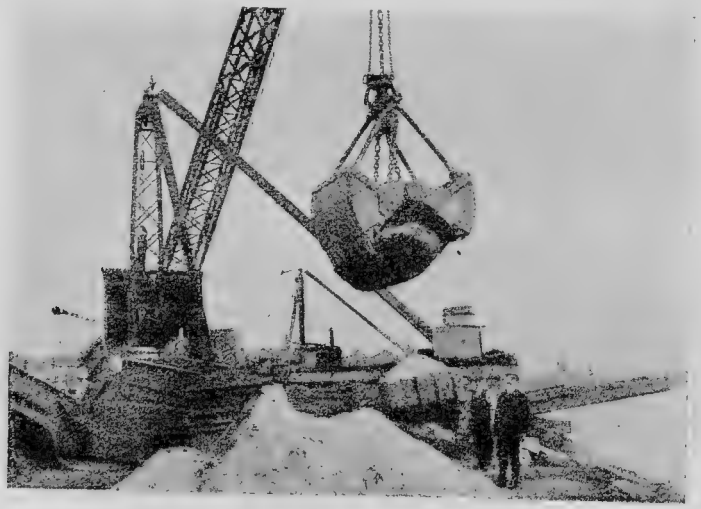
Для грубого сыпучего материала (уголь, руда, кокс и т. д.), обычно хранящегося под открытым небом, применяются опять-таки особые конструкции. Обычно склады этих материалов располагаются за линией

[1]) Один из них недавно сгорел и в настоящее время заменяется новым, более мощным.



Фиг. 130. Эстакада для угля в Ростове.

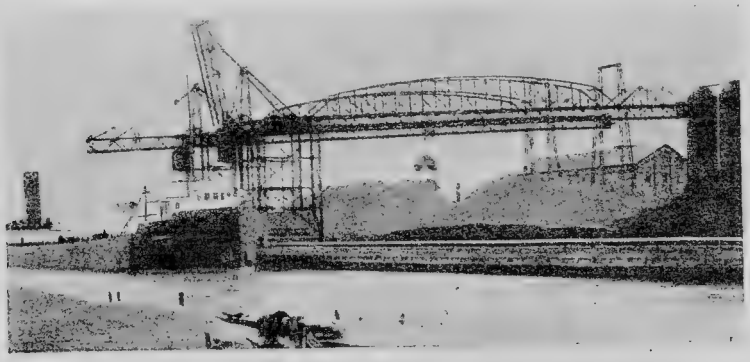
накгаузов, а потому для перевалки груза здесь пользуются уже целыми катучими эстакадами портального типа (смотри фиг. 130),



Фиг. 131. Подъем груза аллигатором.

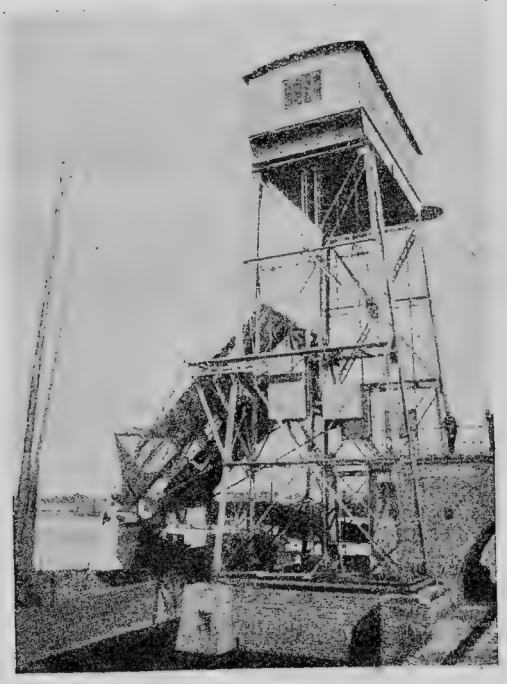
по которым в свою очередь катятся так называемые кошки с особого рода захватами—аллигаторами. Аллигатор напоминает собой две пригоршни руки (фиг. 131), которые опускаются в уголь, соеди-

няются там друг с другом, вращаясь около соединяющей их оси (так же, как делают это люди, берущие что-либо пригоршнями),



Фиг. 132. Погрузка и выгрузка угля мостовым краном.

забирают уголь, перетаскивают и высыпают. На фиг. 132 виден посредине движущийся по эстакаде аллигатор и склады угля.



Фиг. 133. Электрический углеопрокидыватель.

Выгрузка угля из вагонов в пароход производится еще проще, особыми опрокидывателями. Вагон въезжает на площадку, которая поднимается, наклоняется и вываливает весь груз через открывающуюся боковую стенку вагона (фиг. 133).

Наконец особые формы хранилищ в виде баков применяются для жидкостей. На фиг. 134 показаны баки для нефти и керосина в Антверпене.

5. Ремонт судов. Период стоянки судна и пребывания его у берега является единственно возможным для производства всякого рода ремонта. Мелкий ремонт внутри судна, а также окраска внешних

Фиг. 134*а*. Нефтяные баки в Антверпене.

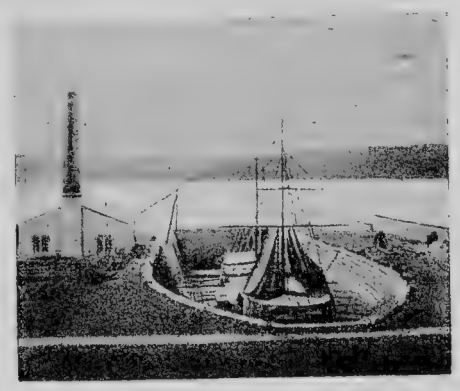
Фиг. 134*б*. Керосиновые баки в Антверпене.

надводных частей, а также и мелкий подводный ремонт помощью водолазов, конечно, допустимы и производятся одновременно с разгрузкой и погрузкой судна или в ожидании этих операций, при чем судно может даже наклоняться на бок, чтобы обнажить подводную часть. Более капитальный ремонт требует подачи судна в особые ремонтные помещения, или так называемые доки. Наиболее простым способом является вытаскивание судна на берег либо просто канатом (для небольших рыбачьих судов) либо способом, обратным спуску судов на воду. На фиг. 135 показан такой „мортонов“ эллинг для судов в Баку. Он представляет наклонную плоскость для втягивания судов.

Для больших судов, однако, применяется иной прием, а именно так называемые „сухие доки". Сухой док представляет собой вырытую вблизи моря котловину, обделанную каменными стенками и соеди-

Фиг. 135. Мортонов эллинг в Баку.

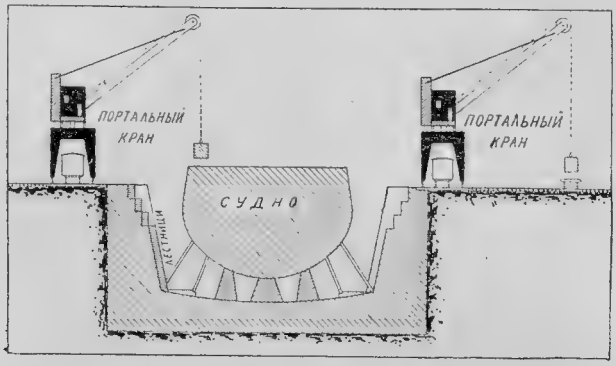
ненную с морем проходом, запираемым особыми пловучими воротами (батопорт, фиг. 136); котловина заливается водой, потом нее впускается ремонтируемый пароход; затем ворота запираются, вода выкачивается сильными насосами, и судно садится на дно, на специальные подпорки. После ремонта судна впускается вода, открываются ворота и судно выходит из дока. Размеры дока должны позволить вместить наибольшее судно и кроме того дать место для расположения рабочих, материалов, приборов и т. д. Фиг. 137 дает поперечный разрез такого дока. В случаях очень высоких приливов можно вырыть док и выше низкого уровня, впустить судно при приливе, а во время отлива выпустить воду и закрыть во-



Фиг. 136. Сухой док.

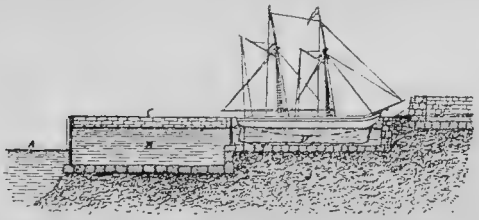
рота. Такие доки называются приливными или отливными (см. фиг. 138).

Но наиболее интересными являются пловучие доки. Пловучие



Фиг. 137. Разрез дока и его оборудование.

доки устраиваются для ремонта судна на плаву в море и представляют собой, грубо говоря, коробку с двойными стенками и с дном, но без поперечных стенок (схема на фиг. 139); коробка эта нормально наполнена частью между стенками водою и плавает настолько низко, что может своим дном подойти под плавающее судно (см. фиг. 139); после этого воду из коробки выкачивают; она поднимается и поднимает с собой судно, как показано на чертеже. На фиг. 140 показан такой док с поднятым судном, на фиг. 141 дана несколько иная форма дока. Пловучие доки удобны тем, что они могут обслуживать не один, а несколько соседних портов; кроме того они часто разрезаются поперек на несколько отдельных частей (секций) так, что каждая часть может поднимать небольшое судно; соединяя несколько секций, можно поднять длинный большой корабль.



Фиг. 138. Схема приливного дока.

Фиг. 139. Пловучий док (схема действия).

6. Содержание и сооружение портов. Уже из общего перечня портовых устройств и оборудования легко видеть, какую сложную организацию представляет собой управление портом. Громадный ряд

Фиг. 140. Плавучий док (тип I).

бассейнов с сигнализацией днем и вечером, необходимость следить за пропуском судов в узких местах во избежание столкновений, установление очередной погрузки и выгрузки, надзор за работой кранов,

Фиг. 141. Плавучий док (тип II).

за разводкой мостов, за вводом и выводом судов из сухих доков, за ремонтом их и все это при условии интенсивнейшего движения.

Так, например, Гамбургский порт в 1913 г. дал по прибытию и отправлению 28 739 000 тонн грузооборота в год (1 722 миллиона пудов).

В Антверпенский порт в 1909 г. прибыло кораблей 6 470, с тоннажем в 11 940 332 тонн (тонны Moorsom'a), и кроме того судов внутреннего плавания 39 705 с тоннажем в 8 169 754 тонн (метрических тонн).

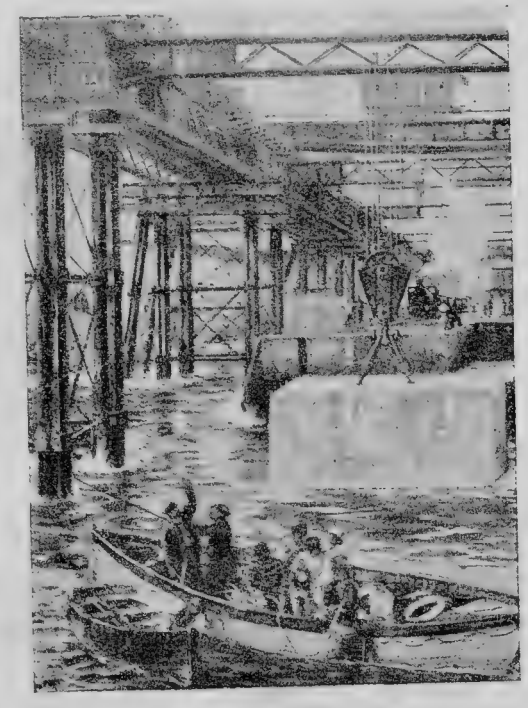
Длина набережных составляла 16 *км*, и предполагалось к 1920 г. довести их до 50 *км*. Площадь пакгаузов — 57 гектаров (52 десятины) с доведением ее к 1920 г. до 340 гектаров.

Ниже приводится работа отдельных наиболее крупных портов заграничных и русских [1]).

ПОРТЫ.	Годы.	ТОННАЖ	
		прибывших судов.	ушедших судов
Лондон	1912	18 747 000	18 929 000
Гамбург	1913	14 242 000	14 497 000
Марсель	1912	9 650 000	9 647 000
Антверпен	1912	13 757 000	13 722 000
Роттердам	1913	12 302 000	12 196 000
Лиссабон	1911	8 123 000	8 003 000
Ньюпорт	1913	14 464 000	14 371 000
Буенос-Айрес	1912	9 659 000	9 514 000
Монтевидео	1913	9 660 000	9 690 000
Гонконг	1912	10 732 000	10 731 000
Сингапур	1912	8 223 000	8 221 000
Мельбурн	1912	6 139 000	—
Ленинград	1912	2 538 000	2 532 000
Одесса	1912	3 082 000	3 083 000
Рига	1912	2 033 000	2 027 000
Батум	1912	1 507 000	1 486 000
Новороссийск	1912	1 870 000	1 897 000

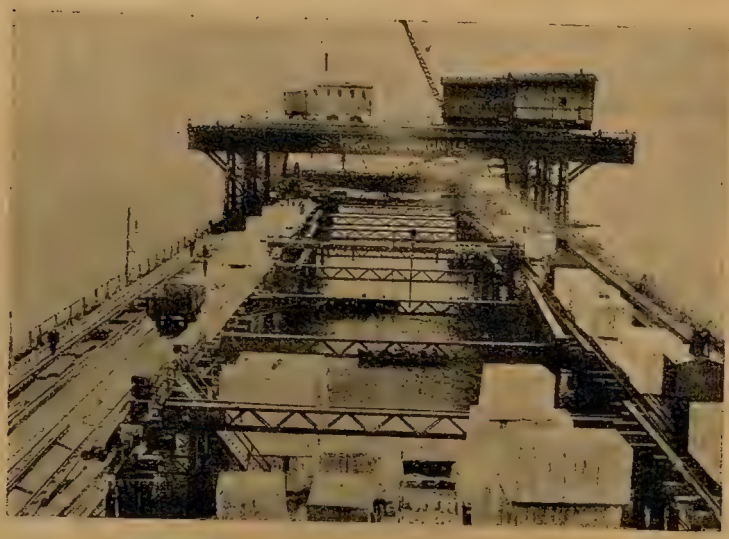
[1]) Данные по книге „Мировое хозяйство с 1913 по 1921 г." под редакцией Фалькнера.

Но если содержание порта является трудным и сложным делом, то не менее сложным и грандиозным является его постройка. Здесь прежде всего поражает громадность масштаба работ; крупные земляные работы по углублению бассейнов требуют применения знакомых уже нам экскаваторов, называемых при подводной работе землечерпательными машинами (фиг. 89), выбрасывающими землю либо в баржи (шаланды), которые вывозят ее в море, либо при помощи эжектора непосредственно на землю, как это видно на фигуре 89. Крупные каменные работы под водою по устройству сухих доков, набережных и т. д. часто требуют кессонных работ, с которыми мы знакомы по устройству маяков. Наконец мы указали уже, что морские волнения заставляют укладывать массивные камни громадных размеров. Заготовка этих камней производится на берегу, и отсюда же посредством катучих кранов с кошками они доставляются и опускаются на место в море. На фиг. 142, 143 и 144 показаны примеры каменных работ по постройке Дуврского порта. На фиг. 142 виден спуск в море 40-тонных (2 400 пуд.) массивов, на фиг. 143 — подвижные краны для подачи этих массивов и, наконец, на фиг. 144 заготовка этих массивов из бетона в деревянных формах.

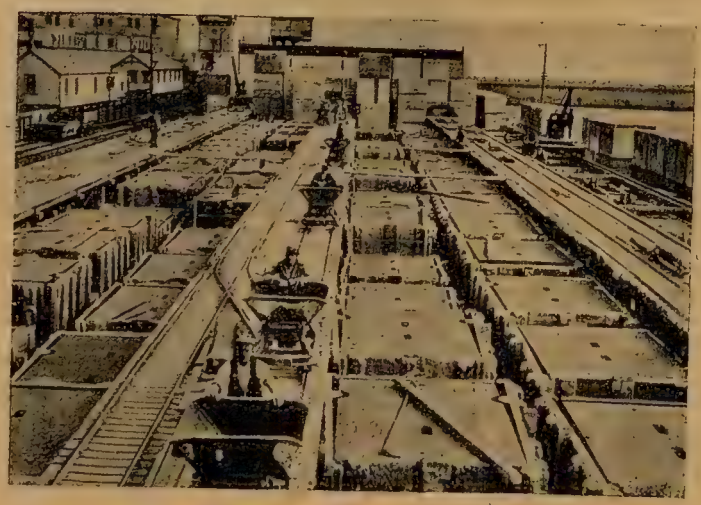


Фиг. 142. Спуск 40-тонных массивов в море.

Насколько грандиозны эти работы можно видеть из того, что для устройства только одного сухого дока в Саутгемптоне потребовалось вынуть 260 000 $м^3$ земли (около — 26 000 куб. саж.) и произвести 130 000 $м^3$ каменных работ.



Фиг. 143 Подвижные краны для подачи массивов.



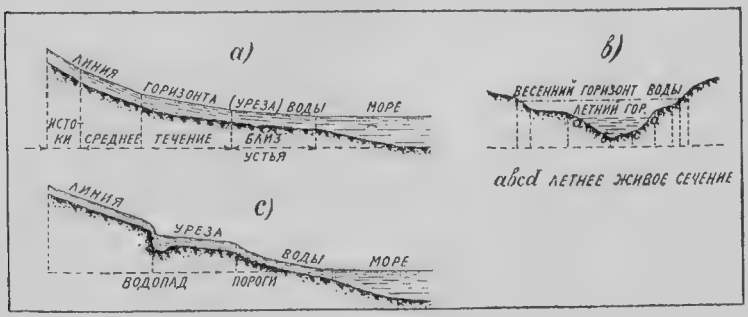
Фиг. 144. Постройка порта. Заготовка бетонных массивов.

ГЛАВА VII.

РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ.

РЕКА, ЕЕ СОДЕРЖАНИЕ И БЛАГОУСТРОЙСТВО.

1. Бытовые условия реки. а) Продольный профиль и сечение реки. В противоположность морскому пути речной путь отличается гораздо бо́льшими неудобствами в самом пути; но зато гораздо легче и проще его остановочные (погрузные и выгрузные) пункты. Условия быта реки, ее глубина, ширина и скорость легко выясняются из знакомства с основными законами движения жидкости. Всякая



Фиг. 145. Продольный профиль реки.

жидкость движется под влиянием разности горизонтов ее между двумя точками. В реке, где не имеется вертикального падения (кроме водопадов), эта разность определяется ее уклоном. Уклон реки обычно наибольшим является в ее истоках, затем понемногу уменьшается и, наконец, при впадении в море доходит почти до нуля. Таким образом продольный профиль реки, конечно, в искаженном масштабе представляется соответственно фиг. 145 *a*. В некоторых случаях река, проходя в скалистых местах, увеличивает свой уклон до очень

больших размеров, образуя так называемые пороги и водопады (как видно на фиг. 145 *c*). Таких порожистых участков встречается на реках много: Днепровские пороги, водопад Иматра на р. Вуоксе, водопад Кивач на р. Суне, пороги на Северной Двине, Ангаре и т. д.

Большие уклоны связаны и с большой скоростью течения, против которого движение судов без специальной тяги лошадьми или особыми механизмами, а иногда даже и при ней, невозможно. Средняя скорость течения наших рек составляет от 0,5 до 2 *м* [1]) в секунду и бо́льшая скорость уже представляет затруднения для так называемого взводного (против течения) судоходства.

Кроме скорости определителем движения воды является еще поперечное сечение воды, так называемое живое сечение (см. фиг. 145 *b*), определяемое путем съемки дна реки и уровня воды в сечении поперек реки. Если умножить площадь живого сечения на скорость воды в секунду, то получим общее количество воды, протекающей по реке в секунду в данном месте, или так называемый расход воды. Расход этот на небольшом протяжении (поскольку здесь не впадают новые притоки и нет подземных ключей), очевидно, должен быть одинаковым, так как не может быть случая, чтобы воды притекало больше, чем утекает, или наоборот. Но, вообще говоря, каждый новый приток и каждый ключ увеличивают расход, а потому расход реки от ее истоков до устья постепенно увеличивается. Кроме того расход, конечно, меняется по временам года, являясь меньшим — летом (меженний расход) и наибольшим — весною во время разлива.

Нижеследующая таблица дает приблизительные расходы и уклоны отдельных рек (см. табл. на стр. 159).

Как видно из таблицы, колебания расхода у верховьев гораздо резче, чем у устья, и постепенно уменьшаются к устью; так например, у Ярославля отношение между меженним и весенним горизонтами составляет 1 : 59, у Нижнего 1 : 27, у Астрахани 1 : 6.

---

[1]) Измерить скорость реки можно простейшими способами. Для этого ставят поперек реки две вешки (палки) и на расстоянии 100 саж. ставят опять поперек реки две другие вешки. Затем бросают в воду поплавок (доску, полено с флагом и т. д.) и смотрят, во сколько времени пройдет поплавок мимо первых и вторых вешек. Положим, что поплавок проплыл 100 саж. в 2 минуты; тогда скорость течения равна $\frac{100.7}{2.60} = 5{,}8$ футов в секунду. Более точные измерения делаются особыми инструментами, „вертушками".

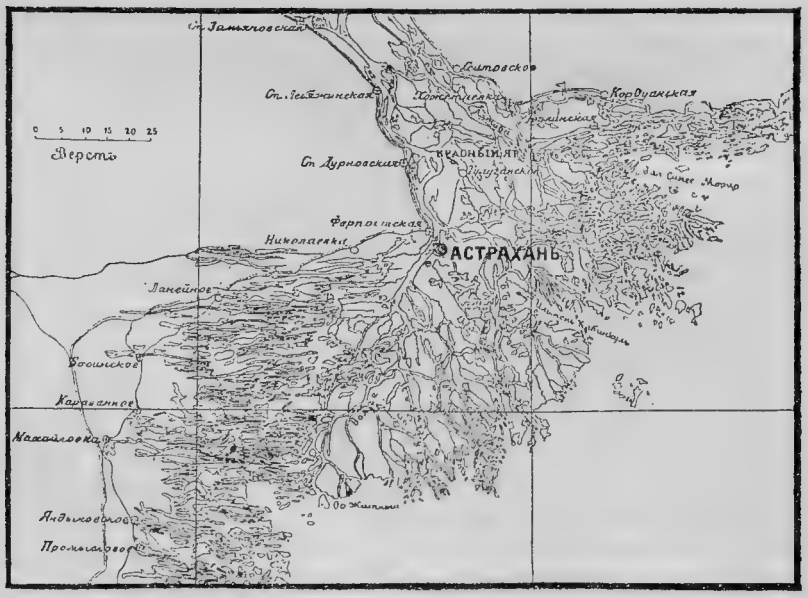
Р Е К А.	Расход воды в *куб. м*		Уклон (меженний в стотысячных).
	Меженний.	Весенний.	
*Волга у Ярославля	около 200	около 11700	—
* „ у Нижн. Новгорода . . .	583	15540	$\frac{46}{100000}$
* „ у Саратова (19 вер. ниже устья Дубовой). . . .	около 2000	около 42000	—
* „ у Астрахани (по линии Астр. жел. дор.)	около 7300	около 42500	$\frac{4}{100000}$
*Днепр у Екатеринослава	448	—	—
** „ у устья		в средн. 2800	—
**Рона у устья	400	12000	$\frac{40}{100000}$
**Рейн у устья		1975	$\frac{16}{100000}$
**Дунай у устья	в средн. 2000	30 000	$\frac{6}{100000}$

Вследствие того, что грунт, по которому протекает река, разнороден, а равно различны и высоты берегов, река не имеет одинаковой ширины, а местами сужается и дает бо́льшую глубину, местами наоборот расширяется, и глубина ее уменьшается; так как расход Q = скорости $v \times$ на площадь живого сечения Ω, т.-е. $Q = v \times \Omega$, то там, где площадь сечения увеличивается (в широких местах), скорость течения должна уменьшиться и наоборот. Таким образом река на своем протяжении меняет свою скорость.

Протекая по дну и у берегов, струи воды испытывают трение о землю, что производит двоякое действие: с одной стороны, течение по дну и у берегов идет медленнее, чем вверху и посредине (это знает всякий гребец, направляя лодку вверх по течению у берегов ее), с другой стороны, вода размывает дно и берега и переносит частицы грунта вниз по течению (как говорят, частицы земли находятся в воде во взвешенном состоянии). Чем быстрее скорость, тем более крупные частицы несутся водою. В местах суженія русла и увеличения скорости размыв увеличивается, и грунт легко уносится водою; в местах расширения русла и падения скорости, наоборот, частицы грунта, унесенные водою, начинают осаждаться и образо-

вывать отмели. Особенно сильны эти осадки в устье реки, где скорость реки при впадении в неподвижное море падает до нуля и потому частицы земли совсем не поддерживаются водою, — создаются громадные отмели, сквозь которые река пробивается в виде ряда отдельных рукавов, образуя всем известную так называемую дельту реки. На фиг. 146 показана дельта реки Невы в виде ряда островов. Еще грандиознее Волжская дельта (фиг. 147), площадь которой = 12 000 кв. верст. Наконец неравномерный состав грунта обоих берегов реки создает и неравномерный размыв, вследствие чего река дает повороты в плане. Однажды начатый поворот все время усиливается вследствие удара о него струи воды при повороте, а потому вогнутый берег реки все время подмывается (см. фиг. 148)

Фиг. 146. Дельта р. Невы.

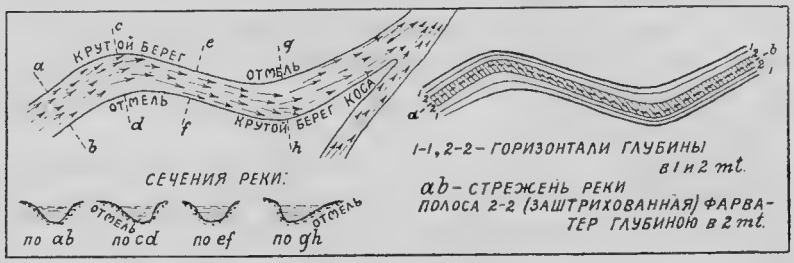


Фиг. 147. Дельта р. Волги.

и делается все круче и круче; наоборот, у противоположного выпуклого берега создается всегда отмель, так как здесь струи воды при пово-

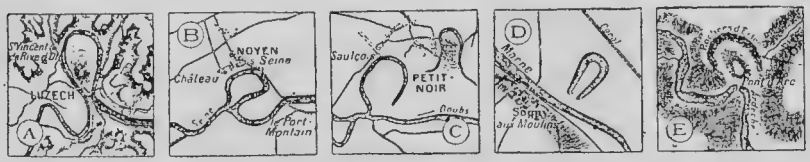
роте отходят от берега и в полученном затишьи осаждаются взвешенные в воде частицы земли.

б) Закон синусоидального движения. Раз течение хотя бы в одном месте отошло от прямой линии и дало поворот — оно, естественно, отталкиваясь от одного берега, ударяется в противоположный, от него опять отталкивается к другому и т. д. (см. фиг. 148), превращая всю реку в извилистую линию в виде кривой — так назы-



Фиг. 148. Работа воды в речном русле.

ваемой синусоиды. Это явление представляет общий закон „синусоидального движения“ для всех рек. Указанные выше извилины постепенно все увеличиваются, пока, наконец, не прорвутся водою; тогда извилистая часть остается в стороне в виде так называемого староречья; сначала эти староречья остаются соединенными с рекою, давая остров, затем постепенно отделяются, заполняясь водой во время разливов, и наконец высыхают. Мы приводим на фиг. 149 инте-



Фиг. 149. Образование и постепенное исчезновение староречий (по Реклю).

ресный, изученный Реклю в различных местностях, ряд постепенных преобразований таких извилин.

Если отметить на поверхности реки точки одинаковых глубин реки и соединить их линиями, то линии дадут так называемые горизонтали глубины (изобаты, см. на фиг. 148). Линия, соединяющая точки наибольших глубин, называется „стрежнем“ реки, а полоса между двумя горизонталями, соответствующими глубине возможного прохода судов, называется „фарватером“ реки (в переводе с немец-

кого „ездовая вода“). Легко видеть, что как стрежень, так и фарватер все время приближаются к вогнутым берегам и также являются извилистыми.

Все описанные явления осложняются колебанием горизонта реки весною, и летом в периоды дождей. Выпадающие дожди, стекая в реки, повышают их расход, а следовательно, и высоту воды в них. На больших реках местные летние дожди отражаются мало, гораздо большее значение имеют дождливые сезоны (осень), когда дожди идут на большой площади, и особенно большое влияние оказывает таяние снега весною на громадной площади всего бассейна реки (бассейном реки называется та площадь, с которой вся вода стекает в реку и ее притоки).

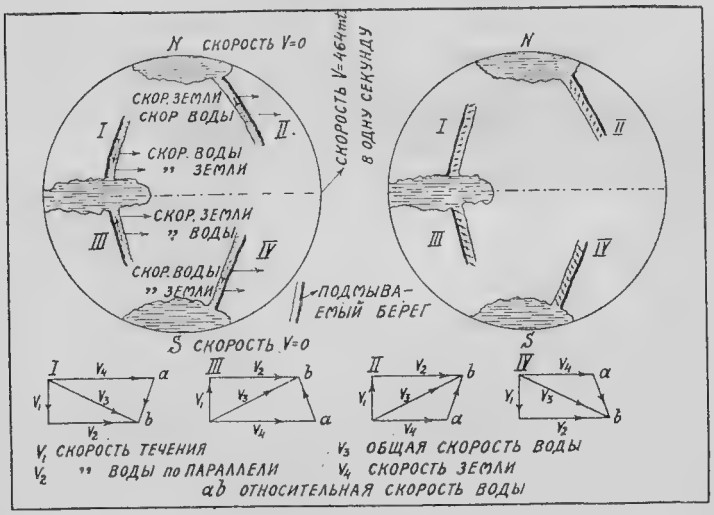
Так, например, в Волге под Ярославлем весною вода поднимается на 10,5 *м.* против нормального уровня, т.-е. гораздо выше сильных морских приливов, а разница между весенним и летним расходом, как видно из таблицы на стр. 159, доходит до 60-кратной. Увеличенная высота создает и увеличенную скорость движения, а следовательно, и большее количество взвешенных (плывущих) частиц земли, которые вдобавок дополняются мутью, вынесенной с площадей таяния (поля, луга и т. д.). По мере постепенного понижения уровня и уменьшения скорости из этой мути создаются новые осадки, новые отмели. Кроме того во время разлива при таких больших высотах весенних вод часто меняется и направление течения, и струи направляются напрямик там, где они при низкой воде виляли по изгибам реки, а потому создаются новые — весенние — извилины и соответственные размывы.

Наконец в местах слияния рек потеря скорости при столкновении струй создает отмели в виде так называемых кос (см. черт. 148).

с) Закон Бера. Кроме периодических явлений имеются еще и вековые причины, влияющие на движение рек; к ним относится влияние вращения земли. Если река течет в направлении от северного полюса к экватору, воды переходят от высоких широт, т.-е. от мест с малым вращательным движением, к низким широтам, т.-е. к местам с большей линейной скоростью вращения; благодаря этому правый берег, вращаясь вместе с земным шаром с Запада на Восток, набегает на струи воды и подмывается ими с правой по течению стороны (см. фиг. 150); в таких реках, поэтому, правый берег в общем выше левого (закон Бера); на тех же основаниях, но уже благодаря набеганию воды на берег, размывается правый берег у рек обратного

направления в северном полушарии. Вот почему у Волги и Днепра правый берег в общем выше левого. В южном полушарии имеет место обратное явление, т.-е. там левый берег в общем выше правого.

Наконец интересно отметить факты постепенного повышения дна реки, имеющие место там, где наносы особенно велики. Часто река, постепенно поднимаясь, создает себе русло, приподнятое над уровнем общей ее долины. Такова, например, река По, текущая на 3 *м* выше мостовой города Феррары; у нас это имеет место на Аму-Дарье, Тереке и др.



Фиг. 150. Закон Бера.

Таковы общие законы и картины движения воды в реках; благодаря им в большой реке фарватер подвергается изменениям как ежегодным и ежемесячным, так и вековым. Имеющиеся на реке глубокие места (плесы) и мелкие: перекаты, если они тянутся поперек всего русла, и отмели, если они занимают лишь часть поперечного сечения реки, постоянно меняют свое место, и часто сегодняшний перекат на будущий год может стать глубоким местом, наконец, медленный, постепенный отход реки от одного берега и приближение ее к другому с размывом его — все это создает часто чрезвычайно сложную задачу для организации движения по реке.

2. *Речные знаки.* Отмеченные выше особенности движения рек, образование перекатов, отмелей, размывов берегов и т. д. имеют громадное значение для судоходства. Очень часто суда, рассчитанные

на определенную глубину, садятся на мель, и тогда должны разгружать часть груза (паузиться) в другие суда, чтобы иметь возможность приподняться и пойти дальше. Для того чтобы по возможности облегчить при этих условиях движение, большие реки снабжают специальными речными знаками.

Одни из них ставят на берегу в виде мачт, обозначая особыми подвешенными к мачтам планками и кружками (наподобие пожарных знаков на каланче) глубину воды (у нас в четвертях аршина); по мере подъема или спада воды знаки эти меняются специальными сторожами, а иногда ночью освещаются. Другие располагаются в виде укрепленных на якоре бакенов, вешек и т. д. в воде, указывают границы фарватера до определенной минимальной глубины и окрашиваются в разные цвета.

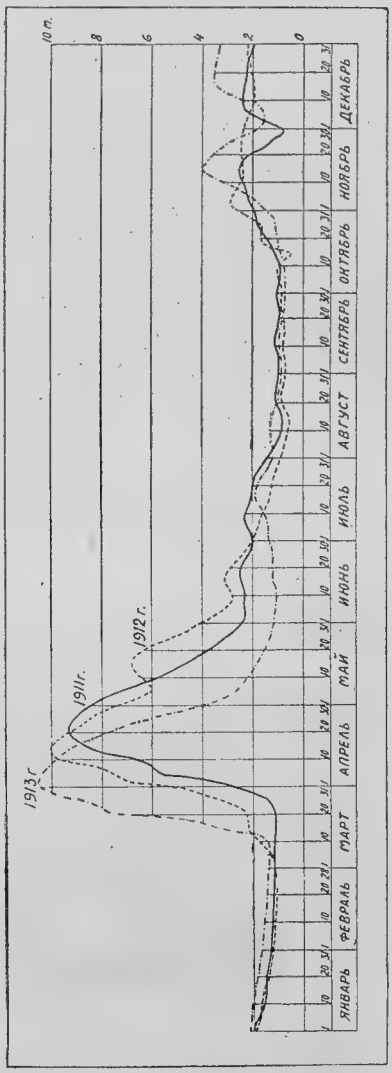
Таким образом на правильно оборудованной знаками реке судно всегда знает глубину и ширину фарватера и может продвигаться вперед с полной уверенностью. На реках, где такого оборудования не имеется, приходится в подозрительных местах продвигаться очень медленно и все время промерять с носа корабля глубину особой палкой с делениями (футшток).

Известное произведение М. Твена: „Путешествие по Миссисипи“ очень образно описывает условия такого примитивного движения и постоянную опасность сесть на мель.

3. Изменение горизонта реки, замерзание и продолжительность навигационного периода. Вследствие дождей и летних жаров, а для России особенно вследствие снеготаяния, высота воды в реках постоянно меняется, что представляет крайние затруднения для судоходства. Разница между так называемым меженним (средним) горизонтом, самым низким и самым высоким для некоторых участков больших русских рек достигает 15 *м*, т.-е. гораздо больше, чем наибольшие колебания приливов и отливов в океанских портах. На фиг. 151 показаны кривые колебания Волги за ряд лет у Нижнего-Новгорода; как видно из графика, разница между наивысшим и наинизшим горизонтом достигала в 1913 г. 10 *м;* период достаточно высокой воды держится 1,5—2 месяца (апрель и май), остальное время вода стоит сравнительно очень низко. Такие резкие колебания уровня крайне неблагоприятно отражаются на судоходстве, сокращая период навигации для глубоко сидящих в воде судов.

Другим тяжелым для русских рек явлением представляется продолжительность срока замерзания рек. На фиг. 152 показана средняя продолжительность навигации на реках европ. части СССР.

Благодаря зимнему льду устья Днепра и Волги работают до 8 месяцев, верховья — от 6 до 7 месяцев, а Сев. Двина даже менее 6 месяцев. Еще в худших условиях находятся реки Сибири в их устьях; так, например, Обь у Сургута свободна для навигации в течение лишь 4—5 месяцев, устья Иртыша 5 месяцев, устья Енисея 3—4 месяца. Таким образом русские реки от 6 до 8 и даже 9 месяцев не работают и в этом отношении значительно уступают европейским рекам, которые большею частью могут работать круглый год. Для увеличения продолжительности навигации применяются особые суда-ледоколы, которые, благодаря очень прочной обшивке и особой закругленной форме носа, ломают перед собой лед, наскакивая на него и разламывая своей тяжестью. На фиг. 153 показана работа такого ледокола.



Фиг. 151. График колебания уровня реки Волги у Нижнего-Новгорода за 1911—1913 г.г.

4. Типы русских судов. Указанные выше изменения горизонта, а значит и глубины реки, — одновременно с существованием перекатов на более мелких местах — имеют громадное влияние на судоходство. Большинство русских рек имеет сравнительно малую глубину и потому заставляет строить суда с незначительной осадкой. Чем мельче сидит судно, тем меньше оно может нести груза, или же, наоборот, тем шире и длиннее оно должно быть для увеличения грузоемкости, но зато тем дольше оно может выдерживать понижение

уровня воды летом. Наоборот, глубоко сидящее судно может нести гораздо больше груза, но зато при понижении горизонта становится непригодным для плавания. Эти условия создали для русских рек даже специальные типы судов. Так, пассажирские речные пароходы Волги строятся все мелко сидящими, с осадкою не более 7—10 четвертей аршина (1,24 — 1,78 *м*) [1]) на участке ниже Рыбинска и всего 2,5 четверти (0,44 *м*)— выше Рыбинска и на Дону и т. д. Все пассажирские помещения по возможности располагаются этажами сверху, как это видно на фиг. 154. Для перевозки леса, который по Волге идет только сверху (из лесных районов) вниз (в степные), пользуются либо сплавом плотами (фиг. 155), что допускает крайне малую глубину осадки, либо особыми судами — белянами

Фиг. 152. Продолжительность навигации по русским рекам.

Фиг. 153. Работа ледокола.

[1]) На русских реках осадка измеряется в четвертях аршина.

(фиг. 156), которые строятся только на 1 поездку, загружаются сплошь лесом на большую глубину, спускаются при первой высокой весенней воде и по прибытии на место разбираются. Такие беляны подни-

Фиг. 154. Пассажирский пароход на Волге.

мают до 800 000 пудов, имеют осадку до 26 четвертей (т.-е.— 4,6 *м*) при длине в 107 *м* и ширине в 15 *м* и обходятся в 18 000 руб. (при 800 000 пудах это ложится в 2,25 коп. на пуд

Фиг. 155.

груза). Как видно из рисунка, на этом же складе леса на беляне ставятся жилые избушки для команды. С другой стороны, для более длительной перевозки нефти снизу вверх (до Нижнего) применяются железные баржи — нефтянки с гораздо меньшей осадкой в 16,5 четвертей (т.-е. 2,9 *м*), подъемной силой в 500 000 пудов

и притом уже большей длины (150 *м*) и ширины (23,5 *м*). Но и эта осадка и грузоподъемная сила возможны только на нижней Волге, где глубина достаточна велика. На других русских реках эти размеры уже резко уменьшаются. Так, например, выше Рыбинска предельная осадка судов составляет всего 7—14 четвертей, а грузоподъемная сила не более 60 000 пудов, на Днепре 10—12 (редко 19) четвертей и подъемная сила в 100 000—120 000 пудов и т. д.

Большинство судов строятся деревянными, и только немногие из них (как например нефтяные)—железными. Размеры судов, их осадка и форма создают им и разные названия, которые варьируются еще местными прозвищами; таким образом встречаются: баржи, нефтянки,

Фиг. 156. Беляна на Волге.

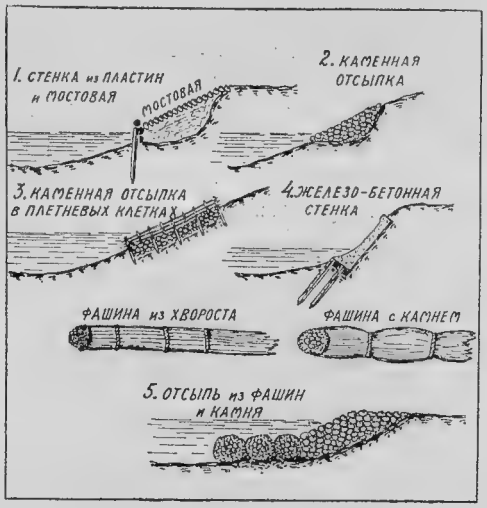
барки, полубарки, беляны, шаланды, межеумки, лодки, полулодки, паузки, третники, дубы, берлины и гончаки — на Днепре.

Наконец, по местным особенностям (по рекам, где они строятся или ходят), встречаются: тихвинки (Тихвинская система), унжанки (на Унже), мокшаны (на Мокше), тезянки, мариинки и т. д.

Ввиду громадного значения глубины осадки и влияния ее на грузоподъемность и стоимость перевозки, вполне естественно стремление искусственным образом углублять наиболее мелкие перекаты. С этой целью применяются так называемые „землечерпалки“, или экскаваторы, работающие в воде. Землечерпалка представляет обычно одну рабочую машину с паровым двигателем и ковшами (см. фиг. 89) и ряд баржей или так называемых шаланд, в которые она пересыпает вынутую землю для отвоза ее в сторону (либо

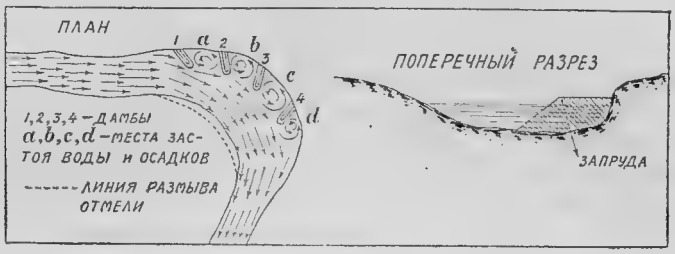
на очень глубокие места либо на отмели, где требуется отсыпка берегов). Такая группа из машины с несколькими шаландами составляет землечерпательный караван. Караван работает в определенном районе и расчищает фарватер в нужных местах до необходимой глубины. Расчистка эта, однако, не предохраняет от дальнейших заносов песком и потому периодически должна повторяться. Ежегодно в России вынималось таким образом до 22 000 000 *куб. м.* ила и песка при расчистке рек, что составляло расход около 4 800 000 р. в год.

5. Укрепление берегов и выправительные работы. Для уменьшения расходов по борьбе с мелководьем и заносами прибегают к укреплению берегов (предохраняя их от заносов) и к так называемым выправительным работам. Уже давно было замечено, что прямые и узкие участки реки менее меняют форму своего русла и вид поперечного сечения, чем широкие и искривленные, так как в первых скорость течения не меняет ни своей величины ни направления. Поэтому вполне естественна мысль—посредством искусственных работ производить такое спрямление и сужение русла в местах значительных перекатов и резких, неудобных для движения искривлений русла. Такое регулирование русла в общем, однако, не так просто, как кажется с первого взгляда, и часто неудачно произведенные работы могут испортить реку, вместо того чтобы, наоборот, ее улучшить. Методы укрепления и выпрямления рек состоят частью в прорытии новых русел и проходов, частью в загораживании протока воды по одним направлениям, чтобы заставить его передвинуться в нужное положение, частью, наконец, в укреплении размываемого дна и берегов. Материалом для этого являются земляные и каменные отсыпки и укрепления из камня, хвороста, лозы и так называемых фашин, т.-е. связанных из хвороста пучков, иногда с начинкой из камней. На фиг. 157 показаны различные



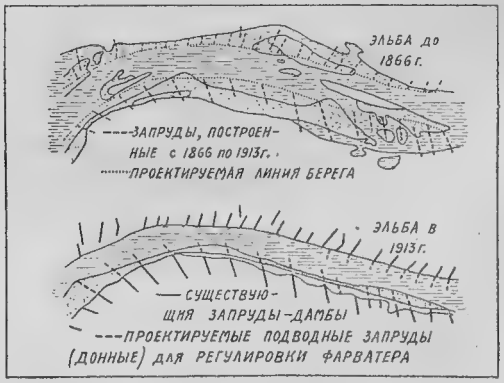
Фиг. 157. Типы укреплений.

типы укреплений берега: простая каменная мостовая, покрытие хворостом, устройство плетневых клеток, засыпанных камнем, устройство так называемых фашинных тюфяков, составляемых из нескольких рядов фашин [1]), переложенных верхний поперек нижнего и скрепленных между собою, и т. д.



Фиг. 158. Схема укрепления берегов реки.

Другой прием состоит в устройстве особых заграждающих и направляющих дамб или запруд, выступающих в реку (фиг. 158) и отклоняющих общее течение от берега; благодаря этому между дамбами получается застой воды и осадки несомых водою частиц песку и грязи; в течение некоторого времени таким образом все пространство между дамбами заносится, и создается новый берег, который затем укрепляется. На фиг. 159 показано регулирование участка реки Эльбы в двух стадиях; сначала построенные дамбы уничтожили мелкий пролив и часть островов и протоков, давши широкое правильное русло, затем, когда пространство между дамбами было занесено, удлинили эти дамбы для сужения (а следо-

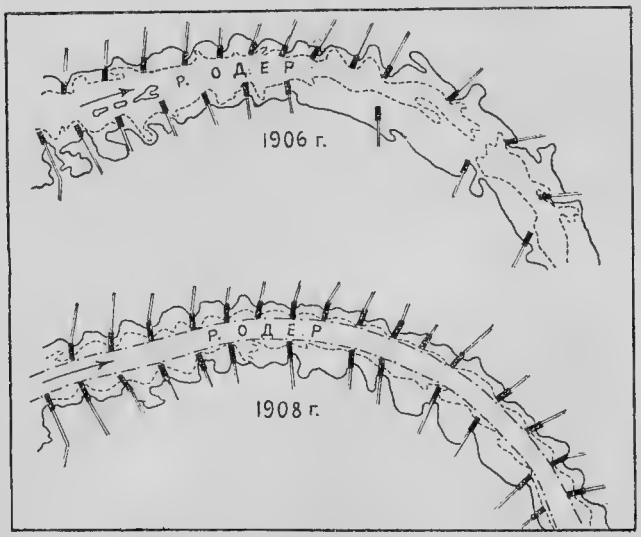


Фиг. 159. Регулирование р. Эльбы.

[1]) Фашиной называется толстый перевязанный в двух местах пук хвороста, иногда заполняемый внутри камнем; из таких длинных фашин можно, укладывая их рядами то вдоль, то поперек и связывая ряд с рядом, устраивать так называемые тюфяки [см. фиг. 157 (5)].

вательно и большего углубления русла); последнее удлинение сделано, однако, так называемыми донными запрудами, т.-е. не выступающими из поверхности воды. На фиг. 160 показаны в двух стадиях регулировка участка р. Одера у Кроссена в 1906—1908 годах и полученное сужение и направление русла. Работа начата была путем пробных участков и закончена после удачи произведенных опытов. Регулирование р. Вислы, проходящей по Польше и Германии, должно было потребовать согласования дипломатическими переговорами работ русских и германских инженеров.

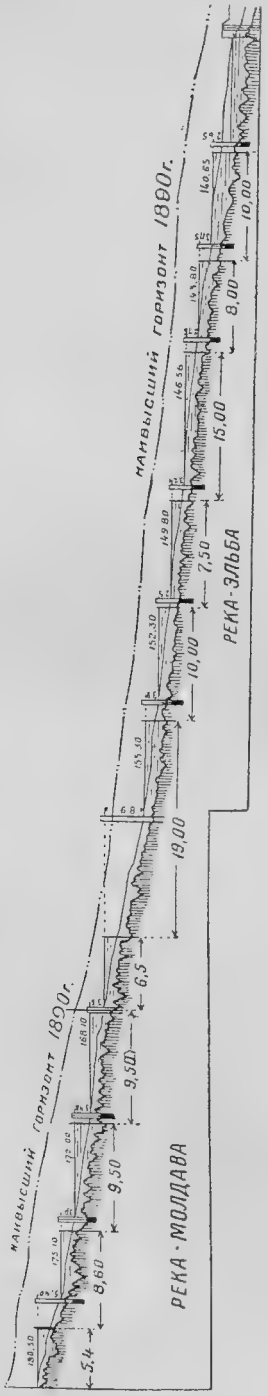
6. Шлюзование рек. В местах, где уклоны рек очень велики,



Фиг. 160. Регулировка Одера в 1906—8 г.г.

а глубина незначительна, улучшение условий водного движения возможно лишь при помощи их шлюзования.

В самом деле, устроив ряд шлюзов на протяжении реки, по типу, описанному на стр. 119 (Панамский канал), можно поднять уровень реки в промежутке между двумя шлюзами на любую высоту в зависимости от высоты плотины. Местные условия, расположение культурных участков и строений по берегам реки, конечно, заставляют ограничивать эту высоту, чтобы не заливать водою указанных участков и строений. Шлюзованные реки позволяют значительно увеличить размеры и осадку судна, но, с другой стороны, сильно задерживают движение остановками на шлюзах на время спуска или подъема воды и открывания ворот. Шлюзование рек на большом



Фиг. 161.

протяжении превращает их как бы в искусственные каналы для судов, а потому называется канализацией рек. На фиг. 161 показан продольный профиль канализированных рек Молдавы и Эльбы в Богемии. На протяжении 110 *км* разница горизонтов составляет 52,5 *м*, т.-е. общий уклон представляет 0,0005; на этом протяжении установлено 11 шлюзов с разницей горизонтов от 2,65 до 8,90 *м*.

На фиг. 162 показан общий вид шлюзов на Манчестерском канале в Истгеме; из крайней слева камеры судно выходит в море, в соседнюю — входит из канала, а в следующей входит из моря; наконец у правого края виден водослив для спуска излишней воды. Принципы устройства шлюзов уже были даны при описании Панамского канала. Изобретение камерных шлюзов относится к концу XIV столетия, около 1480 г., а в 1497 г. такие шлюзы были устроены знаменитым Леонардо-да-Винчи [1]).

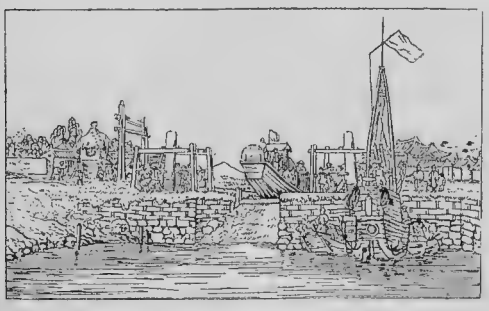
7. Соединения рек — каналы. Уже издревле вопрос о соединении двух рек с целью непрерывного транспорта интересовал промышленные народы. Благодаря малым размерам судов вопрос этот разрешался непосредственным переволакиванием (волоком) судна вручную из одной реки в соседнюю. Так в Китае такую переправу производят путем перекатки судов по деревянным роликам (фиг. 163). В древней Греции место такой перевалки судов называлось Διολκος

[1]) Камерный шлюз представляет собой, как уже было описано выше, каменную коробку, закрывающуюся воротами с обоих концов.

(переволочье) (напр. на Коринфском перешейке), но особенно много „волоков“ имелось в древней России; названия Вышний-Волочек, Волокламский, на р. Ламе, Переволочье, Заволочская Чудь, Заволочье, Волочиск и т. д. показывают места этих древних волоков, по которым суда было довольно легко перетаскивать ввиду близости соединительных участков; такой же волок был между Яузой и Клязьмой у Мытищ, названных так потому, что здесь бралось мыто (сбор) за право прихода судов.

Фиг. 162. Входные шлюзы в Истреме на Манчестерском канале.

С возрастанием размеров судов пришлось отказаться от переволакиванья и подумать о прорытии соединительных путей между реками. Здесь, однако, встретились большие затруднения. Так как подход рек друг к другу чаще всего происходил в верховьях, то прорытый канал мог бы не заполниться водою и во всяком случае быть довольно мелким. Это заставляет применять особые меры для получения достаточного количества воды, а именно: отыскиваются вблизи небольшие речки или источники, которые отводятся к каналу и являются, так сказать, источниками его питания или создаются запасные водохранилища, собирающие запасы воды все время, чтобы расходовать ее периодически при пропусках судов. Таким водохранилищем, напр., для Панамского канала является Гатунское озеро, для Волги — ряд искусственных озер у Вышнего-Волочка и т. д.



Фиг. 163. Переправа волоком в Китае.

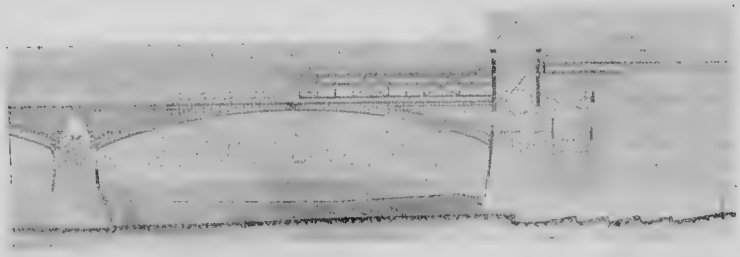
Постройка каналов для соединения рек имела место еще в глубокой древности, но без устройства шлюзов. Ряд таких каналов был построен в древнем Китае, в Индии, в Египте, в Перу. Особенное развитие в Европе устройство каналов, однако, получило со времени развития массового транспорта, т.-е. с общим развитием промышленности, в XVII и XVIII столетиях. В Германии первый канал, так называемый Стекницкий, дававший соединение Стекница с Эльбой, т.-е. связь между Немецким и Балтийским морями в обход Зундского пролива, был начат еще в 1380 г. В Россию идея соединения рек была перенесена Петром I, который, ознакомившись

Фиг. 164. Акведук на Манчестерском канале.

с голландскими каналами, начал целый ряд работ по соединению отдельных бассейнов. Так им были начаты Волго-Донской канал, проведено соединение Тверцы со Мстой, т.-е. Волги с Волховом, намечены соединения Волги с Ладожским озером (ныне Тихвинская и Мариинская системы). Из общего числа канализованных впоследствии рек — только Тихвинская и особенно Мариинская система сохранили свое значение, остальные же оказались мало производительными и неудачными. Это лишний раз показывает далекую прозорливость Петра I.

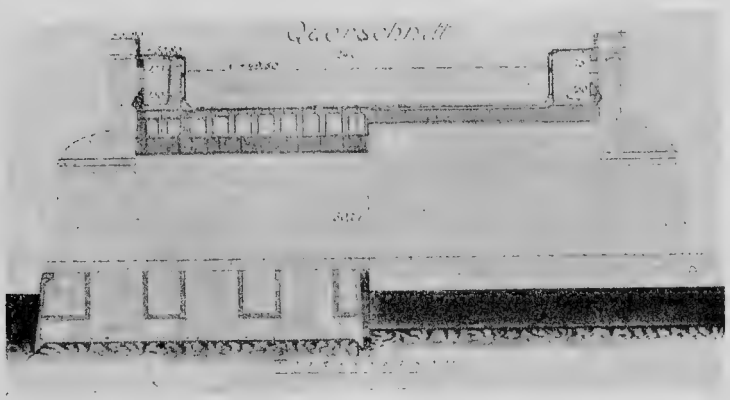
По мере развития технического уменья проекты каналов становились все шире и грандиознее, ряд судоходных каналов проводился при помощи так называемых акведуков, т.-е. мостов с плавающими по ним поверху судами — над поперечными долинами (фиг. 164).

Первый такой акведук для судоходства был построен в 1460 г. в Италии. В Англии каналы строились, главным образом, для связи угольных копей с морем. Одним из крупнейших каналов XVIII века, построенных с этой целью, был Бриджватерский канал (1761 г.), соединивший Ливерпуль с Манчестером; строителем явился известный с тех пор инженер Бриндлей (из его помощников впоследствии прославились Смитон — строитель Каледонского канала, Джемс Уатт — изобретатель паровой машины, Рени Кларк,



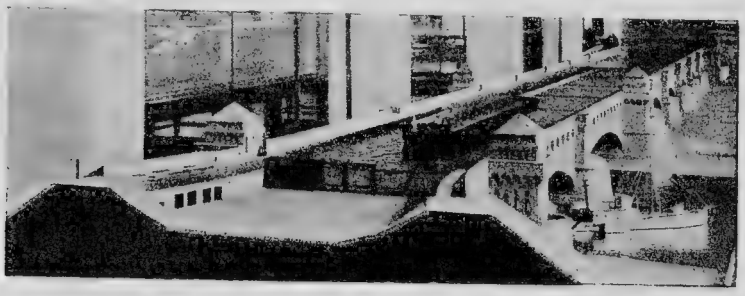
Фиг. 165*a*. Продольный разрез акведука через р. Везер.

Фиг. 165*b*. Общий вид акведука.



Фиг. 165*c*. Поперечный разрез акведука.

Уитворт, Джессоп, — изобретатель рельс, Тельфорд — строитель шоссейных дорог, Ренни, Кларк и др.), построивший Бартоновский акведук через р. Ирвелль. Канал этот в 1894 г.



Фиг. 165d. Модель акведука через Везер.

был заменен морским каналом Ливерпуль—Манчестер, длиною в 58 *км*, с 5 шлюзами. Фиг. 164 дает понятие об одном из акведуков этого канала, где поверху проходят шаланды с грузом.

Фиг. 166. Эрийский канал в Соедин. Штатах.

Из новейших каналов можно отметить:

1) Канал Рейн — Ганновер, соединяющий Рурорт у Герне с Дортмунд — Эмским каналом и далее у Беренгерна ответвляющийся на Брамше — Минден и, с пересечением Везера, на Ганновер; у Везера канал особой веткой соединяется с этой рекой. На фиг. 165 пока-

заны общий вид, поперечный разрез и модель железобетонного акведука через Везер, длиною в 370 *м*, с пролетами до 50 *м*.

2) Канал Эрийский, соединяющий озеро Эри в Канаде с рекою Гудзоном, длиною 480 верст (520 *км*) (фиг. 166), так называемый Barge Canal, дающий выход к Нью-Йорку из громаднейшего хлебного и угольного района Великих озер. Глубина канала 3,65 *м*, ширина по поверхности воды 37,6 *м* для пропуска двух судов одновременно. Наивысшая точка 172,5 *м*, низшая 0,40 *м*, что дает общую разность в 172 *м*. Проф. Тимонов дает следующие данные об этом канале:

Протяжение главной линии от Буффало до р. Гудзон у Альбани	480 в. + 30 в. = 510 *вер.*
Длина р. Гудзон от Альбани до Нью-Йорка	215 *вер.*
Всего	725 *вер.*
Длина побочных ответвлений	141 „
Число шлюзов на главной линии	34 „
на ветвях	18 „
Падение шлюзов от 6 до 34,5 футов.	
Средняя кубатура кладки шлюза	2600 *куб. с.*
(наибольшая) „ „ „	3000 „ „
Общее количество земляных работ	10200000 „ „
Количество бетонной кладки	324380 „ „
Объем каменной наброски	124540 „ „
Вес металлических работ	75000 тонн. (4500000 *пудов*).
Количество круглого леса	1317000 *пог. м.*
„ пиленого „	28595000 „ „
Стоимость работ	202000000 руб.

Работы велись, конечно, методами массового производства подобно Панамскому и др. каналам.

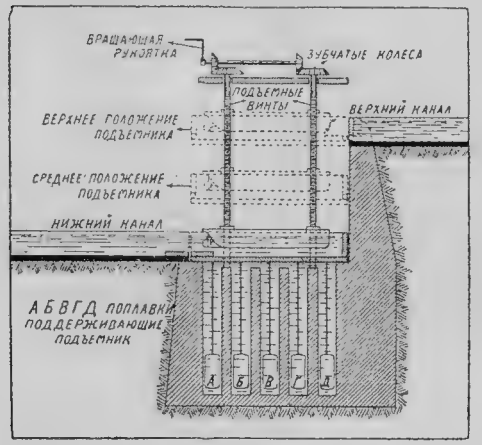
Из последних русских построек можно отметить шлюзование Сев. Донца, на которое возлагались большие надежды в предположении удешевления транспорта угля.

На фиг. 167 показан план расположения шлюзов на Сев. Донце. Общая длина

Фиг. 167. Шлюзы на р. Сев. Донце.

шлюзованной части 210 *верст*, общая разность горизонтов 9,52 *саж.* разбита на 6 подпорных участков с разностью от 1,50 до 1,63 *саж.*

8. Судоподъемники. Передача судов при помощи шлюзов требует значительного расхода воды и большой потери времени, особенно при больших разностях высот. Техника и здесь нашла выход, устроив глубокие так называемые шахтные шлюзы и судоподъемники по типу подъемных машин. Два участка с большой разностью высот воды заканчиваются у специальной подъемной машины, кабинка которой представляет из себя нечто вроде ванны, в которую и входит судно, как это сделано, например, в Генрихенбурге (фиг. 168), затем ворота запираются, и судно поднимается гидравлическими прессами на высоту верхнего участка. Такой же подъемник устроен для судов весом в 400 тонн в Ла Лувьер (в Бельгии). Фиг. 169 показывает фотографический снимок с этого подъемника.



Фиг. 168. Схема действия судоподъемника.

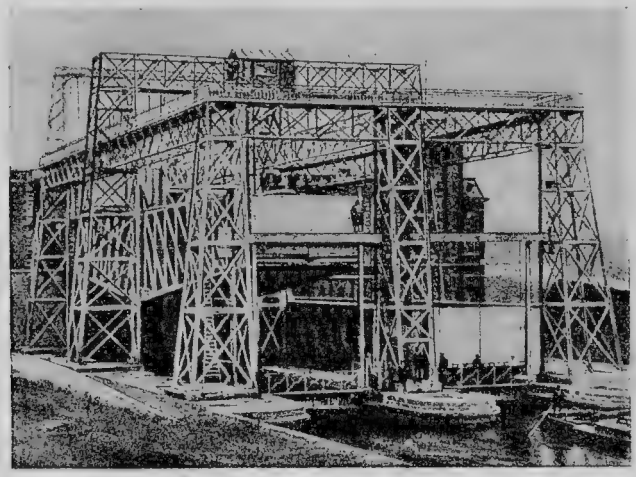
9. Побочные выгоды шлюзования. Ввиду того, что шлюзование рек и каналов, особенно при наличии излишка воды, делает необходимым устройство плотин и водосливов, является вполне естественным утилизировать излишек воды либо:

1) для гидравлических установок и получения электрической энергии, либо

2) для мелиорации и орошения прилегающих сельскохозяйственных угодий. Такое применение излишков значительно удешевляет общие расходы по оплате % на затраченный капитал и по содержанию сооружения.

Так, например, при проектировании указанного выше канала Рейн—Ганновер, для подъема уровня Везера потребовалось устроить запасное водохранилище, которое одновременно с улучшением работы канала дает гидро-электрическую энергию в 18 000 лошадиных сил. Бассейн, с которого собирается вода, дает в год 503 миллиона

куб. м воды, или в среднем в секунду 13,8 $м^3$, но эта величина колеблется в течение года от максимума в 900 $м^3$ в *сек.* до минимума в 0,8—1 $\frac{м^3}{сек}$. Заперев всю эту воду плотиной,



Фиг. 169. Судоподъемник в Ла Лувьер.

мы можем, следовательно, поднять минимальный расход, а значит и высоту воды.

Действительно, минимальная глубина воды определилась:

	До устройства плотины:	После устройства плотины:
У Мюндена	0,75 *м*	1,10 *м*
„ Хамельна	1,00 „	1,25 „
„ Миндена	1,25 „	1,41 „
„ Хойи	1,35 „	1,52 „

Кроме того уменьшилась и высота высоких вод ниже плотины, а следовательно, и ширина наводнения во время разлива.

Построенная для этого Вальдекская плотина высотою до 49 *м* (фиг. 170), одно из крупнейших сооружений этого рода в Европе, потребовала сноса 3 деревень и некоторых дворов из 2 других деревень. Вместе с улучшением работы канала получаемая энергия позволяет снабдить электрическим током ближайшие города и деревни. Объем водоема, созданного плотиной, дает запас воды в 202 миллиона *куб. м* ($^1/_5$ куб. версты). Общее количество кладки составило 300 000 $м^3$; стоимость работ — около 9 миллионов рублей.

Точно так же и плотина на Гатунском озере у Панамского канала дает энергию, используемую для соседних городов. Такое использование позволяет значительно удешевить общие расходы по устройству канализации рек, так как часть их покрывается из других источников.

10. Новейшие проекты шлюзования в СССР. Период войны и революции ознаменовались целым рядом грандиозных проектов улучшения рек в СССР. Так доклад от 15 февраля 1917 г. по Управлению внутренних водных путей Мин. Путей Сообщения наметил программу на 2 миллиарда рублей на срок с 1918 по 1924 г., в котором крупнейшими работами являлись:

Фиг 170. Вальдекская плотина.

Шлюзование Сухоны, Малой Сев. Двины, Волхова, Свири, Цны, Мокши, порогов Днепра, Сев. Донца (продолжение), р. Наровы, Чусовой, Тобола, Томи; устройство новых водных путей и каналов: Белорусско-Балтийского, Камско-Печерского, Обь-Енисейского. Параллельно с шлюзованием намечалось и использование водной энергии в количестве:

На Волхове	60000 — 80000	сил.
„ Сухоне	30000 — 60000	„
„ Свири	40000	„
„ Выге	50000	„
„ Нарове	60000 — 120000	„
„ Чусовой	30000	„
„ Белой	50000	„
„ Уфе	30000	„
„ порогах Днепра	240000 — 500000	„
„ Рионе	56000 — 84000	„
„ Бамбак-Чае	6000 — 12000	„
„ Ангаре	60000	„
Всего	712000—1116000	„

Окончание войны и гражданская война, однако, резко изменили первоначальные предположения. Занявшие Украину немцы занялись

было вопросом о соединении Днепра с Зап. Двиной, восстановив давнишний проект инж. Руктешеля морского водного пути между Черным и Балтийским морями [1]). Уход немцев из Украины положил конец этим проектам. В период 1918—22 г.г. был, однако, создан ряд новых интересных проектов. К ним нужно отнести проект инженера Моргуненкова устройства канала между Азовским и Каспийским морями по рекам Маныч и Илыч, проект шлюзования Волхова и особенно грандиозный проект устройства плотины ниже порогов Днепра с разностью высот воды в 10,50 саж. весною и до 17,2 саж. в межень и с устройством морского водного пути с низовой стороны и речного с верховой, с перегрузкой судов через плотину. Проект дает водную энергию в 740 000 лошадиных сил, что позволит электрифицировать весь район между Екатеринославом, Нижнеднепровском, Кривым Рогом, Николаевом, Херсоном, Александровском и Екатеринославом (см. фиг. 171); по проекту требуется отчудить 10 000 десятин (т.-е. 100 кв. верст) и переселить до 20 000 крестьян, но, с другой стороны, получается возможность мелиорировать до 120 000 десятин.

Фиг. 171 *b* представляет схематический вид плотины и проектируемых гаваней. Прибывающие сверху суда проходят в перегрузочный канал, находящийся на 10—17 саж. выше уровня нижней части Днепра и помощью перегрузочных приспособлений перегружаются в суда, прибывшие снизу, как показано на чертеже. Пассажирские пароходы проходят через три шлюза вниз и обратно.

Наконец, проект шлюзования Волхова ныне уже заканчивается. Его выполнение даст гидравлическую энергию до 100 000 сил, которая будет использована для Ленинграда.

11. Статистика речных водных путей. Общее количество водных путей, естественных и канализованных, для различных стран [2]) приводится ниже. (См. таблицу на 183 стр.)

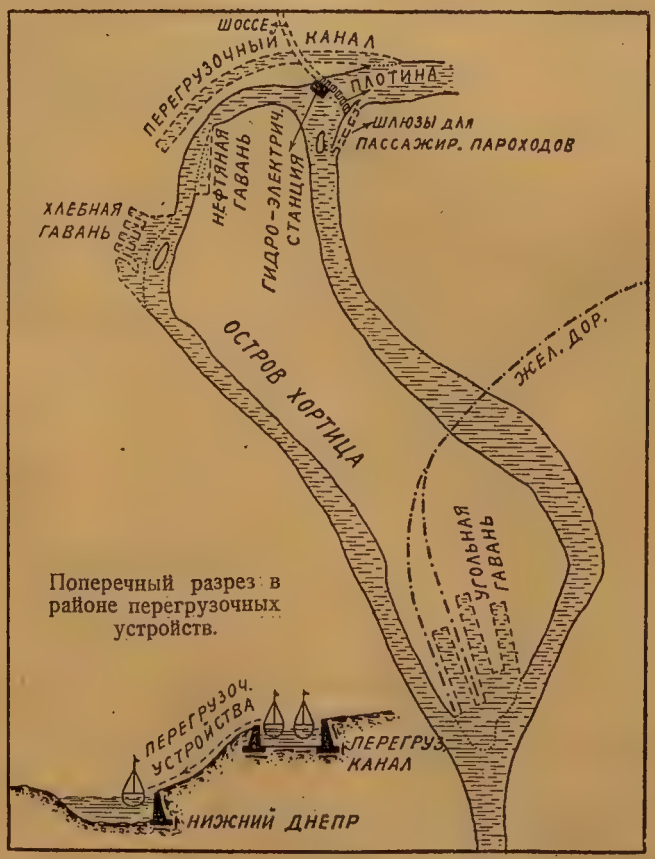
Как видно из этих данных, наибольший процент канализованных рек приходится на Англию и наименьший на СССР, но из этого вовсе нельзя делать вывода, что отдельные страны отстали друг от друга в деле улучшения рек, так как громадное значение здесь имеют общее состояние рек и экономические факторы. Так во многих

---

[1]) Сведения об этом проекте впервые даны в Railroad Gazette № 21 1904 г., по донесению консула.

[2]) Таблица взята из изданий: „Мировое производство в сравнит. цифрах и диаграммах". Работы семинария по промышл. статистике проф. М. Смит и составлена по U. Kurs. Binnenschiffahrt в Handwörterbuch der Staatswissenschaften.

Фиг. 171 *a*. Схема действия проектир. гидро-электр. станции на Днепре.



Фиг. 171 *b*. План проектируемой гидро-электр. станции и порта на Днепре.

Страны.	Искусственные пути и каналы.	Естественные пути.	Итого судоходн. путей.	% искусств. путей.	Длина судоходн. путей.	Сплавные пути.	Всего судоходн. и спл. путей.
Германия	6 602	8 667	15 269	43,3	23,5	6 483	21 752
Австрия	123	2 698	2 821	4,4	9,4	3 568	6 389
Венгрия	356	2 739	3 095	11,5	9,5	1877	4 972
Италия	920	2 030	2 950	31,2	10,3	—	—
Франция	8 918	4 817	13 735	65,0	25,6	2 938	16 673
Великобритания и Ирландия	5 137	4 339	9 476	53,1	30,3	—	—
Голландия	3 561	919	4 480	79,5	142,8	—	—
Бельгия	1 612	454	2 006	78,0	71,4	194	2260
Европ. Россия (без Финляндии и Кавказа)	1 962	54 782	56 744	3,5	11,4	26 166	82 910
Сибирь	149	50 189	50 338	0,3	4,0	38 027	88 365
Канада	400	4 800	5 200	7,7	0,6	—	—
Сев.-Амер. Соед. Штаты	5 410	24 590	30 000	17,7	3,2	—	—

странах (в частности и у нас в СССР) благодаря глубине рек последние часто обходятся без канализации и не нуждаются в ней, во многих случаях реки расположены в незаселенных районах (сибирские реки); наконец большое значение имело появление железных дорог, вызвавших значительное уменьшение работ по улучшению рек. Благодаря этому страны, начавшие канализацию до постройки железных дорог (Англия, Франция), имеют большое число канализованных рек, из коих многие ныне потеряли свое значение, страны же с более молодой промышленностью (Соедин. Штаты, СССР), не успевшие еще заняться реками до постройки железных дорог, имеют таких искусственных водных путей меньше и строят вновь их в более редких случаях.

В частности, в прежних русских границах (без Финляндии) имелось на 1913 год (в верстах):

	Общая длина.	На 100 кв. вер.	На 10 000 жит.
Рек, озер и каналов	363 659	1,93	2,07
В том числе:			
а) не сплавных	91 461		
b) сплавных россыпью	79 401		

	Общая длина.	На 100 кв. вер.	На 10 000 жит.
c) сплавных в плотах и судах	104 301		
d) судоходных (кроме каналов).	86 421		
e) каналов.	838		
f) шлюзованных участков рек.	1 237		

Примечание. Площадь России без Финляндии . . . . . 18 469 545 кв. верст.
Население б. России без Финляндии . . . . . 175 137 800 человек

ГЛАВА VIII.

РУССКИЕ РЕЧНЫЕ ПОРТЫ.

1. Грузооборот русских рек и портов. Созданные еще до появления железных дорог экономическими условиями,—главнейшие русские водные артерии, несмотря на развитие сети жел. дорог, и до настоящего времени не потеряли своего значения. Во многих местах страны это является результатом малого развития или даже отсутствия сети жел. дорог (реки Сибири и Севера), в других привычками населения и часто гораздо большей дешевизной транспорта на реке по сравнению с железными дорогами.

Во многих случаях развитие железных дорог даже, наоборот, резко увеличило грузооборот рек, так как последние явились как бы подъездными путями

Фиг. 172.

к ним, а Волга по отношению к пересекающим ее дорогам стала даже основным источником их существования, как это легко видеть из карты грузовых потоков (см. фиг. 30). Из таблицы и графика фиг. 172 (стр. 185) легко видеть, как возрастал русский водный транспорт параллельно с ростом железных дорог.

Главнейшими артериями водного транспорта Европейской России являются: Волга, Кама, Мариинская система, Днепр, Ока, которые дали в 1913 г. следующее количество и состав грузов в тысячах пудов:

Реки без притоков.	Отправлено.	Прибыло.	В том числе. Хлеба. Отпр.	Хлеба. Приб.	Леса и дров. Отпр.	Леса и дров. Приб.	Нефти. Отпр.	Нефти. Приб.
Волга	784 006	891 626	106 095	91 338	153 188	329 002	312 260	277 472
Кама	163 847	60 335	32 435	2 982	78 931	37 447	81	6 724
Ока	59 456	71 340	3 184	5 103	9 296	28 096	4 901	11 052
Ветлуга . . .	52 387	1 031	43	288	50 777	—	—	133
Нева	73 422	421 489	322	29 952	2 792	219 356	127	4 028
Сев. Двина .	64 823	172 690	3 219	4 158	53 259	159 950	29	165
Днепр. . . .	136 507	177 086	62 969	60 349	30 328	80 483	326	234
Зап. Двина .	37 806	164 254	546	737	30 470	104 899	51	23
Дон.	38 456	37 108	25 667	25 617	4 921	4 253	994	890
Притоки и ост. реки .	1 882 545	963 099	123 013	87 383	1 305 684	672 933	11 535	22 091
Всего . . .	3 293 255	2 960 058	357 493	307 907	1 719 652	1 606 419	330 304	322 812
	6 253 313 = 100%				4 644 587 = 74%			

Из приводимых данных видно, что из общего грузооборота 74% падает на три основных продукта СССР: хлеб (около 11%), нефть (около 11%) и лесные материалы (около 52%) и что среди всех рек наибольшее значение имеет Волга, на которую приходится 30% всего грузооборота (по числу пудов) (не считая притоков).

Такой состав грузов станет вполне понятным, если вспомнить, что весь СССР имеет свыше 600 миллионов десятин лесной площади и что главные массивы леса находятся в истоках рек или их притоков: для Волги, Невы и Сев. Двины в районе Нижегородской, Костромской, Вологодской и Новгородской губерний, для Камы — Вятской и для Днепра — Смоленской, что среднее и южное При-

волжье и Приднепровье расположены в центрах плодороднейших хлебных районов и что, наконец, нефтяные источники Баку имеют прекрасное водное сообщение с Волгой.

Общее число пудоверст, сделанных по главнейшим русским водным путям, составило в 1913 г. 2 162 миллиардов против 3 758 миллиардов на железных дорогах, при чем средний пробег груза дал 668 верст против 467 верст на жел. дорогах. Отсюда видно, что водные пути работают, главным образом, на дальний транспорт; из них особенно выделяется Волга с ее притоками, давшая 1 172 миллиардов пудоверст (т.-е. 55,5%) при среднем пробеге в 952 версты; для нефти пробеги на Волге доходили даже до 1 633 вер. Наибольшей густотой движения отличается нижняя часть Волги; в то время как средняя густота движения по водным путям составляла в 1913 г. 35,3 миллионов пудоверст на версту (т.-е. как бы 35,3 милл. пудов сплошного потока) против 57,6 милл. для железных дорог, на нижней Волге эта густота доходила между Владимировкой и Царицыном до 655,7 милл. пудоверст (см. фиг. 29 грузовые потоки).

Такой громадный грузооборот обязан целому ряду речных портов при городах-производителях либо потребителях.

Следующая таблица дает (в тысячах пудов) перечень главнейших русских речных портов и их грузооборота (с грузооборотом свыше 50 000 тысяч пудов):

		Отправлено.	Прибыло.	Всего.	Главный груз.
	ВОЛГА:				
1.	Астрахань.	314 062	73 178	387 240	Проходящая транзитом нефть из Баку и вывоз рыбы.
2.	Царицын	17 929	97 620	115 549	Нефть и лес по прибытию.
3.	Саратов и	16 025	72 152		Нефть и лес по прибытию, хлеб по отправлению.
	Покровск.	9 386	7 656	105 219	
4.	Самара	24 453	50 075	74 528	Хлеб по отправлению, нефть по прибытию.
5.	Казань	13 292	55 147	68 439	Лес и нефть по прибытию.
6.	Нижний-Новгород .	44 734	122 443	167 177	Хлеб и нефть по прибытию.

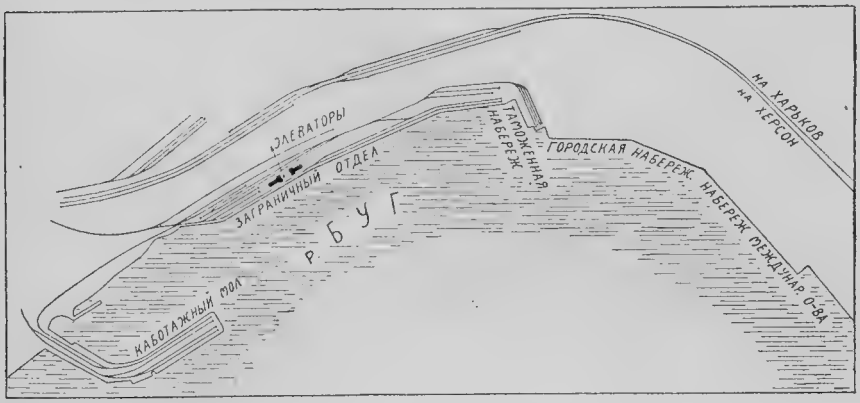
		Отправлено.	Прибыло.	Всего.	Главный груз.
7.	Ярославль	12 955	84 449	97 404	Нефть и лес по прибытию.
8.	Рыбинск	10 696	70 006	80 702	Хлеб и нефть по прибытию.
	НЕВА:				
9.	Ленинград.	11 214	380 069	391 283	Прибывающий лес и хлеб для потребления и вывоза за границу.
	СЕВ. ДВИНА:				
10.	Архангельск.	4 610	167 882	172 492	Прибывающий лес для вывоза за границу.
	ДНЕПР:				
11.	Херсон	2 791	54 587	57 378	Прибывающий хлеб для вывоза за границу.

Независимо от этих речных портов многие из русских морских портов расположены также в устье рек; к ним относятся, например: Николаев, Ростов на Дону, те же Ленинград и Архангельск и др.; наконец некоторые из портов с грузооборотом меньше 50 миллионов все же имеют большое значение для отдельных грузов, как, например, Кременчуг на Днепре—по разработке прибывающего сверху леса; там же Александровск—по отправке хлеба, Балаково на Волге—по вывозу хлеба, Кинешма—по прибытию хлеба и нефти для Шуйско-Ивановского района, Владимировка на Волге—по вывозу баскунчакской соли (26 909 тысяч пудов) и т. п.

2. Общие требования от речных портов. Работа речных портов в значительной степени сходна с работой морских, отличаясь от нее, главным образом, лишь меньшими размерами. Речной порт является местом передачи груза с воды на сухопутные дороги и обратно, а потому правильно организованный речной порт должен иметь удобное соединение с гужевыми (шоссейными и грунтовыми) и железными дорогами и быть оборудованным для перевалки (перегрузки) грузов с воды на сушу и обратно.

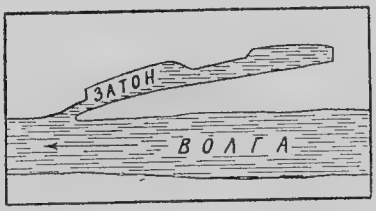
Благодаря этим условиям речные порты имеют ряд сооружений, аналогичных с морскими портами. В связи с тем, что река не может

иметь такого волнения, как море, речные порты, конечно, не нуждаются в особых бухтах, углублениях, и потому их набережные располагаются в большинстве случае непосредственно вдоль берега реки; однако необходимость развить береговую линию для причала судов заставляет и здесь применять иногда ступенчатые набережные



Фиг. 173. План Николаевского порта.

и пирсы, как это имеет место и в морских портах. Так, например, в плане Николаевского порта (фиг. 173) мы имеем особую выдающуюся в реку пристань в виде мола. С другой стороны, желание поставить суда в стороне от общего движения по реке во избежание стеснения реки причаливанием и поворотами, а особенно желание сохранить суда на зиму и весну от действия ледохода, заставляет и здесь подыскивать в стороне от главного течения особые уширения, заливы, бухточки или устья мелких притоков, которые путем соответственного углубления, отделки берегов и т. д. превращаются в „затоны“ (фиг. 174).

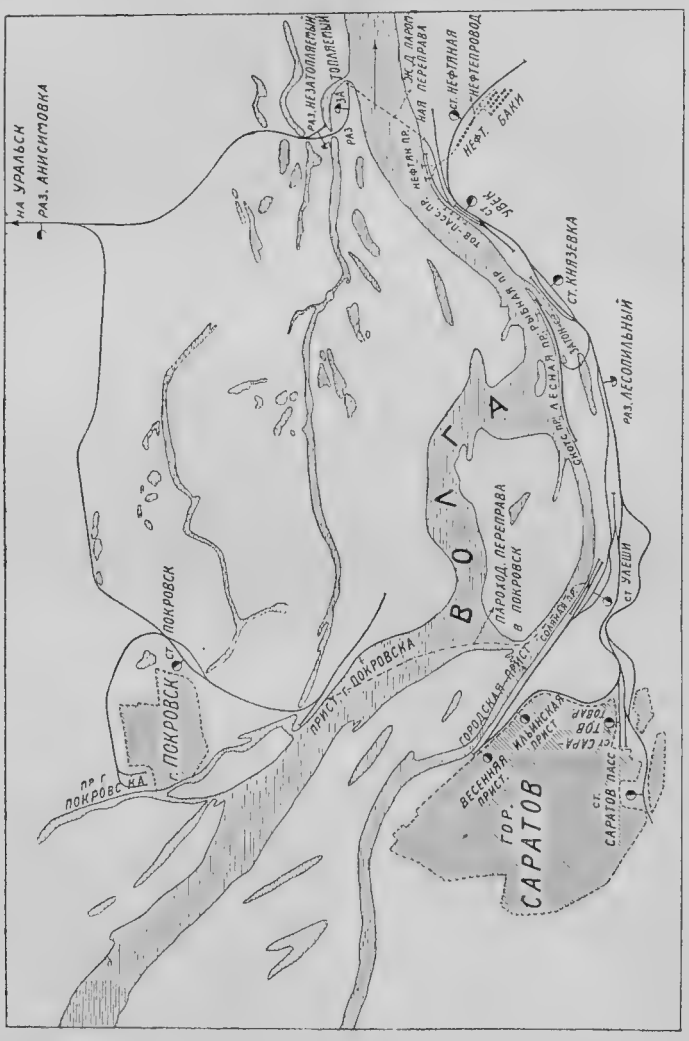


Фиг. 174. Затон.

При отсутствии естественных затонов, делают их искусственно, снимая землю на болотистых низменностях и превращая их в покрытые водою площади.

3. Набережные и их оборудование. Причальная линия отделывается в виде набережной, как и в морских портах, но малое движение и отсутствие средств заставляют часто оставаться при естественных откосах берегов, лишь укрепляя их в местах размыва;

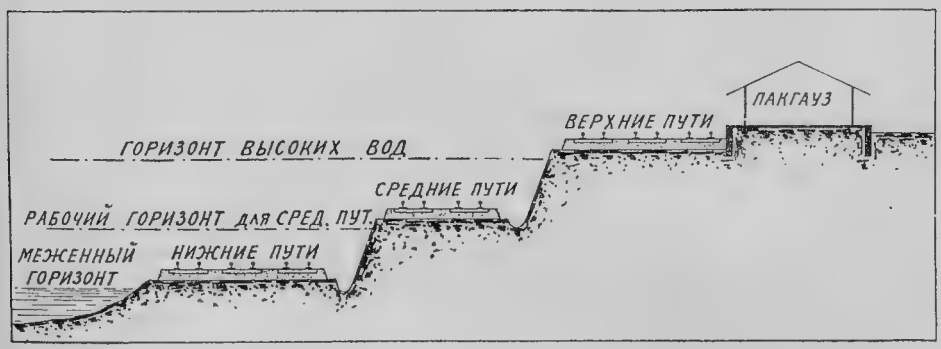
громадное большинство наших портов удовлетворяется такими земляными откосами, устраивая лишь отдельные мостки или пристани при них для подхода судов. На помещаемом ниже плане Саратовского порта (фиг. 175) показаны места набережных и пристаней.



Фиг. 175. План Саратовского порта.

Большое колебание горизонта наших рек в связи с весенним таянием снегов часто не позволяет пользоваться одной только высокой набережной, которая в этом случае возвышалась бы иногда на 5—6 сажен выше меженного уровня; очень часто этому мешает и самая форма берегов, в которой только часть бывает достаточной

высоты; кроме того ряд грузов (как, например, сплавной лес) при высоких набережных потребовал бы сложных приспособлений для его выгрузки на берег. Вследствие этого в большинстве русских рек



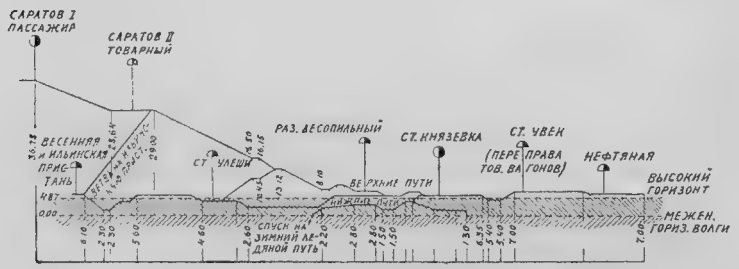
Фиг. 176. Схема расположения путей на ст. Ярославль-пристань.

мы имеем пристани заливные (работающие только летом) и незаливные (работающие весною при высокой воде), а иногда даже и промежуточные между ними по высоте. Конечно, крупные постоянные сооружения, как-то: большие пакгаузы, элеваторы и т. п., ставятся

Фиг. 177. Сибирская пристань в Нижнем-Новгороде.

только уже на незаливаемом уровне, а потому подача грузов к ним при низком уровне требует большой затраты труда. Железнодорожные пути, подходящие к реке, располагаются либо на высоком уровне, либо опять-таки в 2 и 3 горизонтах, так что часть путей заливается. Фиг. 176 дает понятие о поперечном разрезе такого берега с тремя

уровнями путей в Ярославле. Нижние и средние пути весною затопляются, при чем часто шпалы поднимаются водою вертикально вместе с рельсами (тяжесть рельс не позволяет пути всплывать совсем), и потому пути требуют ремонта после спада вод. Пакгаузы и склады располагаются уже у верхних путей. На фиг. 189 (см. стр. 200—201) показан общий вид Нижегородского порта. Пристани расположены на правом и левом берегу реки у впадения в Волгу. Слева видна Волга. Городские пристани на правом берегу Оки расположены на почти незаливном берегу. Наоборот, левый берег, где расположена ярмарка, заливается вместе с нижними этажами зданий и пакгаузов. Берег Оки за мостом (не видный на рисунке) имеет незаливную, так называемую Молитовскую, пристань, а видный



Фиг. 178. Профиль пристанских ветвей в Саратове (высоты в саженях).

на фиг. 189 левый берег — Сибирская пристань, показанная на фиг. 177, представляет собой вполне заливную площадь.

Для того, чтобы спуститься на разные уровни, железнодорожные пути должны иметь целый ряд отдельных ветвей часто большой длины и тупиковых заездов при них. Так, например, в Саратове уровень пассажирских путей на 35,8 саж. выше уровня заливной пристани, и для подачи вагонов ветвь имеет несколько заездов в разных уровнях (фиг. 178). Такие же сложные заезды устроены в Ярославле, в Кинешме и других портах.

Приспособления для передачи грузов с воды на телеги или жел.-дор. пути и обратно, благодаря опять-таки малым размерам движения и дешевому рабочему труду в СССР, в большинстве случаев являются самыми примитивными, и обычно перегрузка эта ведется вручную, но в больших портах уже наблюдается тенденция механизировать эту работу путем тех же методов, как это делается в морских портах. При этом, по мере развития работы портов, в них выделяются специальные участки и площади для различных грузов

со специальными приспособлениями для их склада, погрузки и выгрузки.

Таким образом создались, например, специальные хлебные гавани, специальные лесные, нефтяные гавани и отдельные пассажирские пристани. При этом иногда, как например, в Покровске у Саратова, весь порт специализируется на одном грузе (в данном случае хлеб), большею же частью это лишь специальные площади в одном и том же порту.

4. Хлебные пристани. Из русских хлебных речных портов

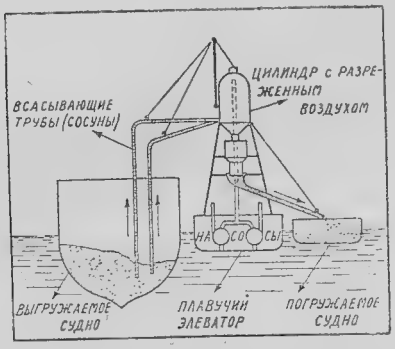
Фиг. 179. Погрузка хлеба в Ростове.

можно отметить Покровск у Саратова, Рыбинск, Ростов, Балаково. Оборудование этих портов у нас довольно слабо, и в большинстве случаев погрузка и выгрузка ведутся вручную, как это видно на фиг. 179, изображающей погрузку хлеба в Ростове-на-Дону (в ожидании парохода); главным оборудованием здесь являются громаднейшие хлебные амбары, обычно одноэтажные простейшего типа.

Громадным развитием таких складов особенно выделяется Покровск, где общая площадь амбаров дозволяет вместить до 15 миллионов пудов хлеба.

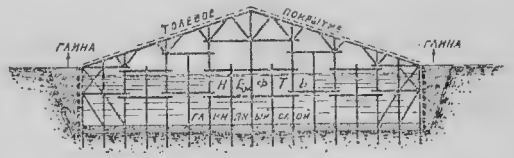
За последнее время во многих из хлебных портов начали строиться элеваторы (Саратов, Ульяновск и т. д.) по типу, уже описанному

нами для морских портов; в связи с этим, конечно, изменяются и методы погрузки хлеба; выгрузка из вагонов производится непосредственно ссыпкой зерна в подвал элеватора на транспорты; выгрузка из парохода производится нориями (см. фиг. 128), погрузка в пароход и вагоны—помощью спускных труб, по которым течет зерно. Во многих случаях является удобным пользование так называемыми сосунами и пловучими элеваторами (фиг. 129 и 180), которые при посредстве особых опускаемых в зерно труб и воздушного насоса всасывают зерно и поднимают его наверх. При скорости движения воздуха в 14 *м.* воздушное течение может увлечь за собой зерна весом до 0,04 *г.* Такой сосун служит для перегрузки зерна с судов либо в зернохранилище либо на другие суда; пловучий сосун дозволяет производить эту работу даже среди реки.



Фиг. 180. Схема перегрузки хлеба сосунами.

5. Нефтяные гавани. Для выгрузки нефти применяются два типа сооружений; старинный.—так называемые нефтяные ямы, т.-е. большие вырытые в земле и обложенные глиной бассейны, покрытые крышей, в которые и переливается нефть из барж. Разрез такой ямы виден на фиг. 181; размеры таких ям в Ярославле, Кинешме, Нижнем-Новгороде доходили до 40×50 саж. т.-е. 2 000 кв. саж., или почти десятины, вместимостью на 1 миллион и более пудов нефти. Число таких ям доходило до 10 (см. план ст. Ярославль-пристань на фиг. 188).



Фиг. 181. Схематический разрез нефтяной ямы.

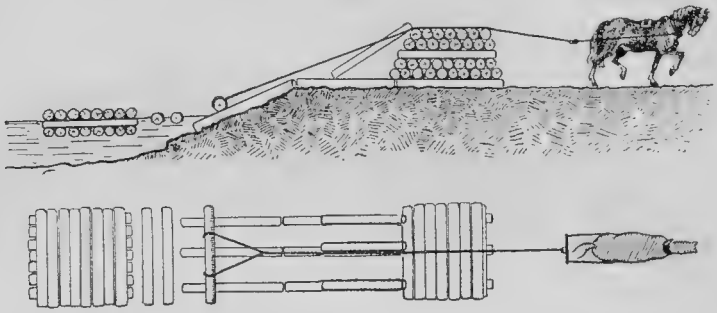
Несмотря на крайнюю дешевизну устройства и содержания (пропитанное нефтью дерево — не портится), ямы эти страдали большими недостатками; обычно они заливались весенними водами и потому к весне спешно разгружались от нефти; кроме того фильтрация воды и отчасти утечка нефти отражались на качестве нефти и общей ее стоимости. Поэтому уже лет 20 тому назад ямы начали

заменяться нефтяными баками, вмещающими при диаметре в 20 *м.* до 4 000 тонн. Общая форма баков уже была показана на фиг. 134. Баки эти снабжаются громоотводами и окружаются рвом, для того, чтобы в случае пожара нефть не разливалась дальше окружающей канавы. Подача нефти в баки и обратно производится при помощи насоса; при этом стараются, чтобы хотя одна из перегрузок производилась самотеком. Для этого баки ставятся выше рельсовой колеи, если перекачка ведется из судов в баки и из баков в вагоны, или ниже вагонов, если перекачка ведется из вагонов в баки и затем в суда; в последнем случае можно обойтись одним самотеком без затраты энергии. Нефтяные устройства имеются почти во всех волжских портах, но наибольших размеров они достигают в Саратове, Ярославле и в Нижнем-Новгороде.

Фиг. 182. Затор плотов в Риге.

6. Лесные гавани. Мы видели выше, что лес составляет наиболее крупную категорию грузов речного транспорта в РСФСР, а потому устройства для его погрузки и выгрузки встречаются во всех портах. Наибольшие размеры лесного транспорта дают порты: Смоленск и Кременчуг по Днепру, Кострома, Саратов и особенно Царицын по Волге, Рига по Западной Двине и Архангельск по Северной Двине. Громадное большинство леса идет в виде плотов (191 389 000 пудов из общего количества леса и дров в 445 939 000 пудов), а по мелким речкам даже россыпью, (т.-е. просто сбрасывается в воду отдельными бревнами), которая уже при входе в большие реки собирается и связывается в плоты (см. плоты на общем виде Нижегородского порта, фиг. 189). Мы видели выше, что кроме того лес спускается по полой (весенней) воде также и белянами. Несмотря на громадный сплав леса, устройства для его погрузки и выгрузки крайне примитивны. Плоты обычно вяжут на берегу,

куда свозятся бревна гужом из ближайших лесосек, и затем ждут полой воды, которая и поднимает плоты с земли. В случае бурной погоды, столкновений и т. д. плоты рассыпаются, а иногда поднимаются водою еще не собранными и образуют целые заторы у мостов



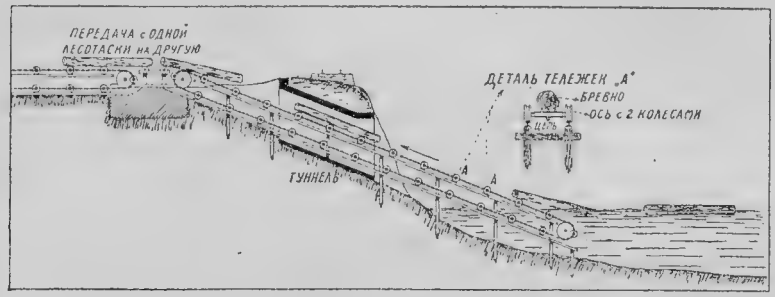
Фиг. 183. Выгрузка бревен лошадьми.

и в узких местах. На фиг. 182 показан такой затор в Риге. Выгрузка бревен из плотов ведется либо вручную либо лошадьми, которые тащат бревна поперек берега прикрепленной к ним цепью (фиг. 183); обычно вблизи лесных пристаней имеются лесопильные

Фиг. 184. Лесные склады на берегу р. Белой в Уфе.

заводы (Ярославль, Саратов, Царицын), на которые и подтаскиваются эти бревна. (Фиг. 184 дает понятие о числе и расположении таких заводов в Уфе на р. Белой.) Одна из первых механических лесотасок для подачи к лесопильному заводу была устроена в Камышине (см. фиг. 185). Лесотаска эта представляет собой ряд одноосных

тележек, соединенных бесконечной цепью. Цепь вращается около двух барабанов, из которых один находится под водой, а другой вверху; на оси тележек надеты трубки, снизу которых прикрепляется цепь, а сверху расположены 3—5 зубьев. Бревно, плывущее в воде, шестом толкается к поднимающейся из воды тележке и садится на



Фиг. 185. Схема действия лесотаски в Камышине.

зубья, которые и тянут его кверху; в это время внизу его подхватывает вторая и третья тележка. На чертеже показано, как эта лесотаска входит в тоннель в откосе крутого берега под железнодорожными путями (схематически), а вверху передает бревна на другую лесотаску, которая доводит бревна до подвесной дороги, а помощью последней на лесопильные заводы.

Фиг. 186. Пристань в Ярославле (Тверица).

7. Пассажирские пристани. Пассажирские пристани в речных портах обыкновенно располагаются ближе к городу и опять-таки снабжаются самыми примитивными устройствами. Ввиду колебания горизонтов реки обычное устройство представляет закрепленную на якоре баржу с крытым навесом, которая сходнями соединяется

с берегом; к этой барже и пристает уже пароход. На фиг. 186 видим две таких пристани у низкого левого берега Волги в Ярославле; на противоположной стороне видны такие же пристани у самого города, расположенного на высоком берегу. На фиг. 187 показан вид таких пристаней со стороны реки в Кинешме. При существовании частного судоходства обычно каждое пароходное о-во имело свою пристань, и потому пассажирские устройства представляли целый ряд отдельных пристаней.

8. Расположение гаваней и планы портов. Расположение отдельных гаваней и пристаней в порте определяется целым рядом технических и экономических соображений. Обычно ближе к городу распо-

Фиг. 187. Пристань в Кинешме.

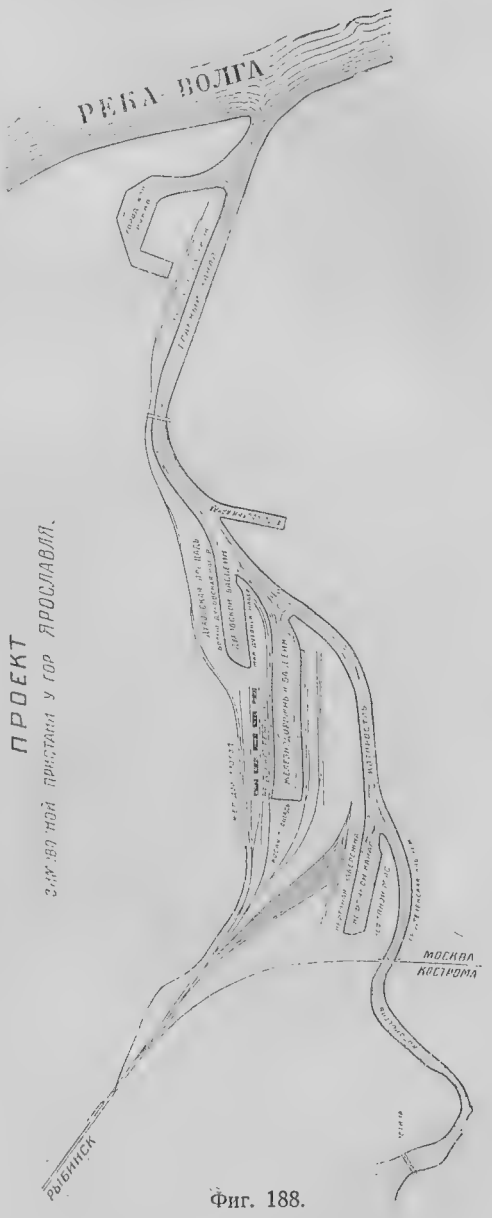
лагаются пассажирские пристани и гавани для более ценных грузов. Лесные и нефтяные гавани размещают ниже города во избежание пожаров, при чем нефтяные лучше располагать ниже лесных и всех других, чтобы в случае разлива по реке горящей нефти она не зажгла судов с другими грузами, как это иногда случается.

Сочетание общего расположения гаваней с расположением железнодорожных путей и подъездов к ним и с предвидением будущего развития как самого порта, так и города представляет часто сложную задачу для инженера. После разрушения в 1918 г. г. Ярославля план Ярославского порта и его будущее развитие были запроектированы в Главном Управлении Государственного Строительства в 1920—21 г.г.; порт проектирован по обе стороны реки, (фиг. 188), обслуживая линии Ярославль—Москва и Ярославль—

Архангельск. Главные устройства находятся на правом берегу. Для ценных городских грузов запроектированы затоны на р. Которостли (еще не устроенные), ниже их расположены вдоль Волги лесопильные заводы, далее следует трехъярусная пристань для общих грузов с пакгаузами у верхнего яруса, за нею ниже по течению нефтяная пристань с целым рядом нефтяных ям и баков; пассажирские пристани расположены в самом городе.

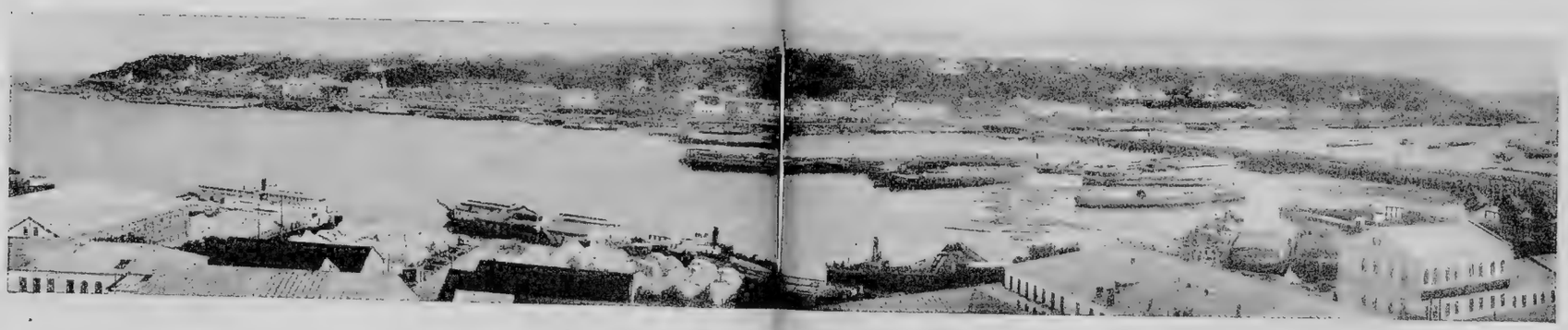
На фиг. 174 показано расположение пристаней в Саратове.

На фиг. 190 показан проект порта на р. Москве в г. Москве, составленный проф. В. А. Васильевым и входящий в общий проект академика Щусева: „Будущая Москва". Проект дает целый ряд затонов и отдельных гаваней, связанных железнодорожными путями с Рязанско-Уральской, Моск.-Казанской и Моск.-Окружной дорогами.



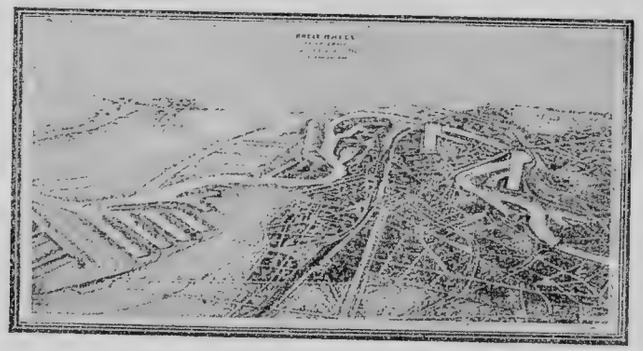
Фиг. 188.

Для сравнения с этими русскими проектами приведем план и общий вид одной из гаваней г. Франкфурта-на-Майне (фиг. 191 и 191*а*), показывающие всю красоту подобных гаваней при их надлежащем устройстве и оборудовании.



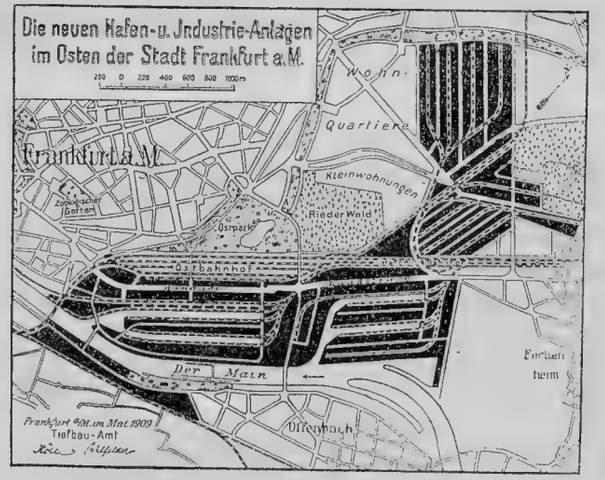
Фиг. 189. Общий вид Нижо-Новгорода и его порта.

9. Нужды русских портов. Переходя к вопросу о нуждах русских речных портов, необходимо отметить, что в этом отношении забот о правильной организации и оборудовании в прежнее время почти не было. Частные пароходства и частные фирмы обычно имели свои пристани, свои арендные участки, свои отдельные склады, и отсутствие согласованности между ними благодаря конкуренции,



Фиг. 190. Проект порта в Москве.

а также малые размеры работы отдельных фирм — не давали возможности создать крупное оборудование, устроить хорошие набережные и т. п. Все заботы правительства ограничивались дноуглублением и мелкими работами по устройству так называемых казенных и железнодорожных пристаней. Самые порты в большей своей части находились в руках железных дорог, которые и предпринимали кое-какие работы с целью их улучшения, другая же — городская часть — была вне ведения жел. дорог, и это создавало раздельное хозяйство со всеми его невыгодными последствиями. Отсутствие оборудования удорожало стоимость перегрузки и этим, конечно, резко удорожало и стоимость продукта, ухудшая условия конкуренции на международном рынке.



Фиг. 191. План порта во Франкфурте.

Общий расход по сооружению и содержанию водных путей сообщения, начавшись с 5 миллионов в год в 1886 г., дошел до 16 — 20 миллионов к началу войны, из коих на новые работы шло не более 20%. Эта ничтожная сумма, выражавшаяся всего в 1 копейке на 1 000 пудоверст груза и относившаяся всецело за счет казны без возврата из доходов по перевозке, конечно, не давала

никакой возможности сделать какие-либо радикальные улучшения. В отмеченном уже нами докладе М-ва Пут. Сообщения от 27 февр. 1917 г. (см. стр. 180) впервые намечен план устройства гаваней (3-я категория работ), а именно: устройство гаваней-зимовок, устройство пристаней и оборудование их перегрузочными устройствами, устройство затонов, улучшение подходов к пристаням и оборудова-

Фиг. 191*а*. Общий вид Франкфуртского порта.

ние ремонтными мастерскими зимовочных пунктов. Было намечено 54 пункта для такого улучшения, в том числе Рыбинск, Ярославль, Нижний, Саратов, Царицын, Астрахань, Москва, Киев и др. с улучшением подходов к ним. Наиболее крупные работы намечались в Нижнем (затоны и пристани — 10 миллионов рублей) и Саратове — (подходы — 15 миллионов руб.). Общая сумма всех работ определялась в 212 миллионов руб., а с учетом дороговизны — в 424 миллиона. Война, конечно, заставила отложить эти проекты, а резко упавшее судоходство заставляет думать, что в ближайшие годы работы по улучшению гаваней вряд ли скоро понадобятся.

Тем не менее проекты улучшения железнодорожных узлов вызвали потребность в соответственной проектировке и связанных с ними портовых устройств. Таким образом в связи с проектами переустройства Нижегородского, Саратовского и Московского узла создаются и проекты их портовых устройств. Можно думать, что таким образом расширение портов пойдет в связи с ростом железнодорожного движения и соответственным переустройством узлов. Порты, связанные с морским вывозом и особенно хлебным и лесным, уже и сейчас приводятся в порядок и улучшаются (Ленинград, Николаев, Ростов, Архангельск).

ГЛАВА IX.

ГУЖЕВЫЕ ДОРОГИ.

1. Исторический очерк. Древнейшими гужевыми средствами являлась переноска на людях. В настоящий момент этот метод передвижения применяется только в исключительных случаях в странах с крайне дешевым человеческим трудом. На фиг. 192 виден

Фиг. 192. Переноска груза на людях в Ньяссе (Африка).

способ такой переноски в Африке, в окрестностях озера Ньясса, при постройке трансафриканской телеграфной линии. Еще в конце XVIII века во Франции были в ходу переносные кареты, так называемые порт-шезы (фиг. 193), а в Японии и до настоящего времени для уличных перевозок служат „рикши“ с ручными тележками

для перевозки пассажиров. Замена людей животными впервые была применена в виде вьючных животных, нагружаемых непосредственно на спину. Этот вид движения сохранился до сих пор в гористых местах и в пустынях. Такими животными являются: верблюды в За-

Фиг. 193. Переносные кареты XVIII века во Франции.

падной Азии и Африке, ослы и мулы на Кавказе, ламы в Южной Америке; лошади, вообще говоря, появились в культурных странах Средиземного моря (в Западной Азии и Египте) только за 3000 л. до нашей эры вместе с нашествием гиксов. Нагрузка вьючных

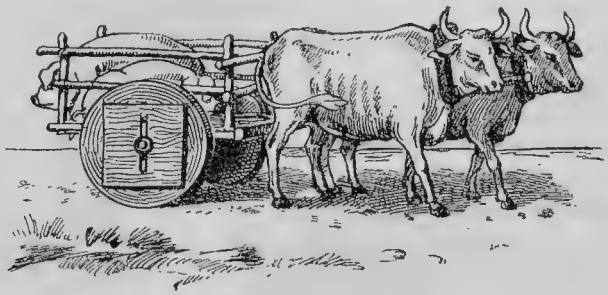
Фиг. 194. Караван из Каира в Мекку (XVI в.).

животных производится либо специальной упаковкой и привязыванием груза на спине, либо перекидкой через спину двух связанных мешков (например бурдюки с вином). В целях безопасности движения вьючные животные соединялись в большие охраняемые вооруженными проводниками караваны. Такие караваны и до сих пор встречаются в Средней Азии и Сахаре (фиг. 194). Вьючная пере-

возка, однако, по существу своему мало производительна и кроме того возможна лишь при условии, что животное питается в пути местной растительностью (верблюды, лошади — летом и т. д.) Размер нагрузки не может быть очень большим; так, например, на лошадь весом 20 пудов возможно вьюком грузить не более 8—10 пудов, верблюд весом до 40 — 50 пудов несет на себе около 15 пудов; другими словами, груз составляет около $^1/_3$ веса животного или $^1/_4$ общего веса; 75% энергии требуется на перемещение самого двигателя, и лишь 25% идут на полезное перемещение. Такова же и переноска на людях; при длительном путешествии размер груза составляет около 1 пуда при весе носильщика в 3,5 — 4 пуда.

Фиг. 195. Египетская боевая колесница.

Стремление облегчить перемещение груза вылилось в форме устройства сначала волоков, т.-е. экипажей, передвигаемых скольжением, и затем телег, передвигаемых качением. Волочение груза в настоящее время сохранилось в виде саней для зимнего пути,

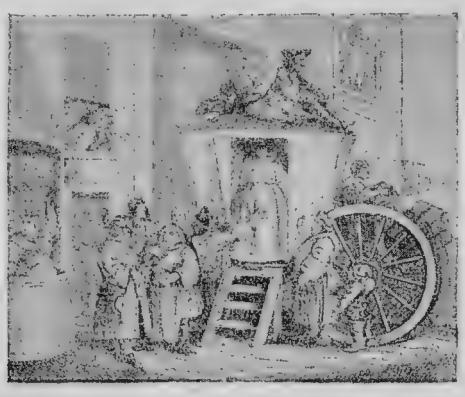


Фиг. 196. Первобытные повозки.

но на севере России и до настоящего времени в болотистых местах летом ездят в лодках, запрягаемых лошадьми или собаками, т.-е. тоже применяют скользящие экипажи. Уже в глубокой древности появились колесные экипажи, применявшиеся, однако, вначале лишь для боевых целей (фиг. 195 изображает боевую колесницу в Египте за 30 веков до нашей эры). В древней Греции и Риме мы встречаем уже и торговые телеги, но вначале со сплошными

колесами из отпиленных бревенчатых кругов (фиг. 196), и только гораздо позже появились уже колеса со спицами. Первые телеги были одноколками, т.-е. имели лишь одну пару колес, которая центрировалась посредине телеги, лошадь же оглоблями удерживала телегу от опрокидывания в ту или другую сторону; такие телеги под различными местными названиями (бидá на Украине, горная арба на Кавказе, одноколка в центральной части РСФСР и т. д.) и до настоящего времени встречаются в различных местах СССР, и в горных местностях при небольшом грузе они имеют даже преимущество перед двухосными телегами благодаря большей их поворотливости и легкости движения. Телеги для более крупной перевозки устраиваются двухосными, при чем задняя ось наглухо прикрепляется к так называемому кузову (ящику) телеги, а передняя может вращаться на шкворне на определенный угол (в телегах до 30°) в обе стороны. Приспособлений для перевозки пассажиров в масштабе большого торгового движения в прежнее время, а в крестьянской среде часто и до сего времени, почти не имелось, за исключением разве специального покрытия от дождя, но экипажи для знатных особ уже издревле имели ряд приспособлений, делавших движение более покойным и приятным. Так, например, царские сани и кареты XVII века в России представляли собой уже рессорные экипажи-рыдваны (рессорами служили длинные гибкие шесты, опиравшиеся на оси колес; на шестах в средней части укреплялась карета, которая таким образом при ударах качалась вниз и вверх); внутреннее устройство заключало в себе ряд удобств для отдыха, сна, вплоть до зеркала и уборных. Регулярные торговые сообщения были не налажены, и способы передвижения подыскивались индивидуально отдельными торговцами. Организация государством правильной административной почты вскоре повлекла за собой и передвижение государственных чиновников, а следом за ними и торговцев. Такая почта впервые была организована Киром персидским (в VI веке до нашей эры), затем римлянами и византийцами. Погибнув при Великом Переселении Народов, она возродилась лишь в средние века (XIII, XIV века), но пока в виде пеших курьеров, и только в 1315 г. во Франции были созданы вновь почтовые станции, а в XV веке разрешено пользоваться мальпостами („чемоданная почта“) для проездов и частным лицам. Фиг. 197 показывает сельскую почтовую карету XIII века. Только в середине XVII века в Англии создалось организованное пассажирское сообщение в виде так называемых „летучих карет“, или дилижансов, встретивших, кстати говоря, резкую оппо-

зицию со стороны трактирщиков, продавцов оружия и т. д., для которых было невыгодно сокращение времени проезда и увеличение безопасности движения.



Фиг. 197. Почтовая карета XIII века.

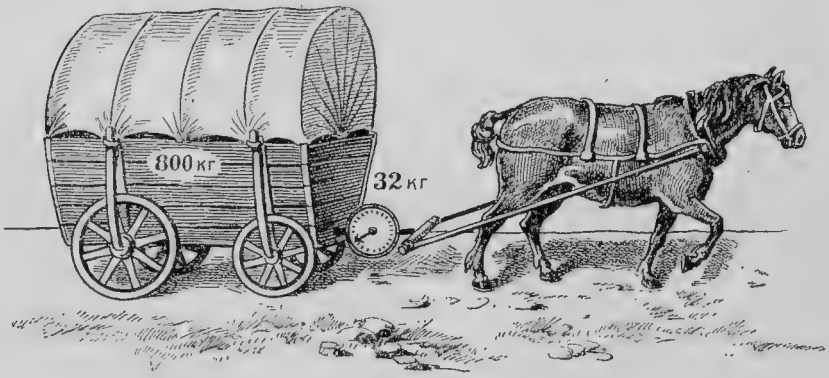
Такие дилижансы и до настоящего времени ходят в глухой провинции и употребляются при колониальных сообщениях (фиг. 198. Дилижанс в Сирии). Смотря по местности, размерам и устройству они назы-

Фиг. 198. Дилижанс в Сирии.

ваются дилижансами, линейками (продольные сидения с двух сторон с покрытием сверху), омнибусами (большие экипажи, напоминающие вагоны с поперечными сидениями, закрытые со всех сторон) и т. д.

2. Сопротивление движению. При качании или скольжении всякий экипаж испытывает сопротивление, которое и вызывает необхо-

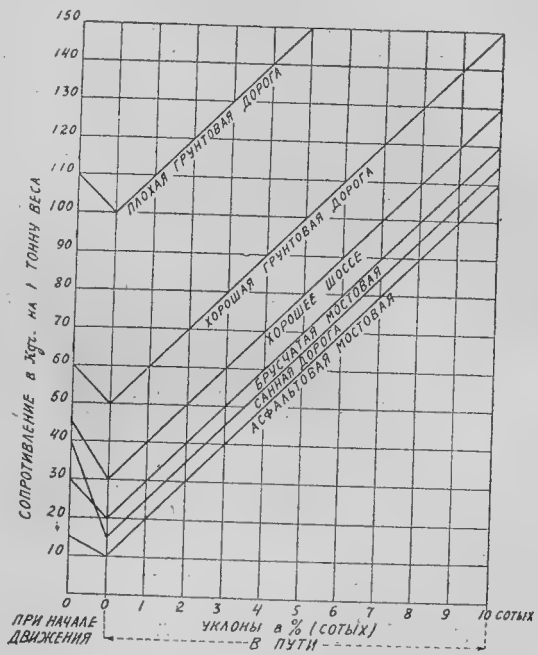
димость затраты силы при движении. Сопротивление это зависит от веса телеги и груза, подъема, скорости, устройства экипажа (сани, телеги и т. д.) и качества дороги (гладкая, неровная, вязкая и т. д.). Определить величину этого сопротивления очень нетрудно: стоит только заставить лошадь тянуть телегу не непосредственно, а при помощи пружинных весов (динамометра), прикрепленных кольцом к лошади, а крюком к телеге (фиг. 199); тогда стрелка весов передвинется и покажет, какая сила требуется для передвижения; следя за стрелкой все время движения по разным подъемам и разным типам дорог, можно определить и размеры сопротивления при известных условиях. Такой динамометр можно сделать самопишущим, устроив вращающийся барабан с бумагой, на которой стрелка весов,



Фиг. 199. Измерение силы тяги.

снабженная карандашем, будет проводить линию усилий, а самый барабан соединить шнуром с колесом так, чтобы вращение барабана соответствовало оборотам колеса, а значит и пройденному пути. Так как потребная сила пропорциональна весу груза, то сопротивление выражают в процентах этого веса (например сопротивление в 0,03 при весе телеги 600 *кг* даст потребную силу в $0{,}03 \times 600 = 18$ *кг*, и т. д.). Выясненные таким путем данные по сопротивлению разных типов дорог и при разных подъемах дают примерно следующие результаты, показанные графически на фиг. 200. Как видно из этого графика, в начале движения сопротивление движению несколько больше вследствие того, что лошадь (или автомобиль) должна в течение некоторого времени преодолеть инерцию неподвижного экипажа; кроме того на грязных дорогах и на санном пути необходимо побороть и то прилипание колес и полозьев к пути,

которое происходит при стоянке; во время движения сопротивление понижается, но с увеличением подъема оно все больше и больше возрастает. Это явление одинаково для всех типов дорог. Сравнивая сопротивление отдельных типов, мы видим, что в то время как на горизонтальной площадке разница между лучшей (асфальтовой) и худшей (песчаной) дорогами определяется в 10 раз, на подъеме в 0,1 — эта разница будет менее чем вдвое; поэтому ясно, что наиболее выгодно вводить улучшенные дороги при малых уклонах. Наконец необходимо отметить, что в наших русских условиях при отсутствии, и вероятно еще долгом, больших средств на улучшение дорог и при малом размере движения — санные дороги представляют громадное преимущество, так как, будучи лучше даже шоссейных дорог, они не требуют больших затрат на устройство одежды; этим объясняется и общее стремление русского крестьянина издревле пользоваться санным путем для своей хлебной торговли.



Фиг. 200. Кривые сопротивления для гужевых дорог.

3. Способы тяги: а) Живая тяга. Силой, служащей для передвижения телег по грунтовым и шоссейным дорогам, является прежде всего лошадь. Если проверить силу лошади указанным выше способом (помощью динамометра), то она окажется при длительной тяге не более 3 — 5 пудов (50 — 75 *кг*). Для нетехника это покажется странным, но это происходит от того, что нетехник смешивает силу тяги с количеством перевозимого груза, и все станет понятным, если вспомнить, что при среднем сопротивлении, напр.

в 0,08 по хорошей дороге и при малых уклонах, эта сила тяги позволяет вести от $\frac{3}{0,08}$ до $\frac{5}{0,08}$, т.-е от 38 до 63 пудов, а по хорошей городской дороге даже до 60 — 100 пудов (включая и вес телеги).

Более детальное изучение силы лошади и зависимости ее от размеров лошади и ее питания представляет много любопытного. Так оказывается, что сила лошади зависит от ее веса и составляет примерно $^1/_5$ этого веса. Вследствие этого для тяжелого извоза применяются тяжелые лошади-ломовики (фиг. 201) весом в 25 — 35 пудов (400 — 500 *кг*) и, наоборот, наши обычные крестьянские лошади

Фиг. 201.

весом около 15 пудов — слабы для хорошего извоза. Далее выяснено, что хотя нормальное усилие и составляет $^1/_5$ веса, но на коротком протяжении, в течение примерно 10 минут, лошадь может проявить путем напряжения двойную работу, т.-е. и двойное усилие, а на протяжении 2 минут даже тройное. При этом скорость ее дыхания увеличивается, и если заставить ее напрягаться больше или дольше, то она может задохнуться („затянуться"). Эта способность лошади перенапрягаться на коротком протяжении может быть использована для преодоления коротких, но крутых подъемов или небольших тяжелых участков пути (напр. переезд через реку, лужу и т. п.); этим же пользуются и возчики, но, к сожалению, иногда не учитывают допустимых размеров напряжения, и лошадь „надрывается".

Наконец третий очень важный фактор в работе лошади состоит в том, что источником силы лошади является ее питание, при чем

с калорийностью [1]) этого питания связаны и размеры получаемой силы и работы. Опыты французских военных инженеров показали, что нормальное питание лошади при нормальной ее работе опять-таки пропорционально ее весу и должно составлять от 16 до 19 *гр* овса и столько же сена на 1 *кг* веса, при чем в случае замены овса сеном эквивалент последнего по питательности составляет: 1 *кг* овса = 2 *кг* сена. При этом выяснено, что $^5/_{12}$ этого питания идет на поддержание жизни лошади и $^7/_{12}$ на ее работу. Излишек питания создает ожирение, недостаток — истощение организма. Таким образом, в случае если лошадь не работает, то ей достаточно $^5/_{12}$ нормального корма; наоборот, если лошадь получает всего $^8/_{12}$ нормального корма, то на ее работу остается всего $^8/_{12} - ^5/_{12} = ^3/_{12}$, а следовательно, она сможет произвести только $^3/_{12} : ^7/_{12} = ^3/_7$ нормальной работы. Питание лошади сверх нормы не может усилить ее работы и потому — бесполезно. Интересно отметить, что нежелание считаться с этим законом во время гражданской войны и питание лошадей при недостатке фуража лишь в пределах жизненной нормы приводило к тому, что наши учреждения по гужевому транспорту только увеличивали число нерабочих лошадей, вместо того чтобы, сократив лошадей вдвое, получить работы более чем втрое. (Пример: при питании в $^6/_{12}$ одна лошадь дает для работы лишь $^{6-5}/_{12} = ^1/_{12}$ вместо нормальных $^7/_{12}$, т.-е. $^1/_7$ нормальной работы, а две лошади $^2/_7$; беря же одну лошадь и давая ей двойной корм в $^{12}/_{12}$, мы получаем для работы $^{12-5}/_{12} = ^7/_{12}$, или полную норму, а следовательно, выигрываем в $1 : ^2/_7 = 3{,}5$ раза).

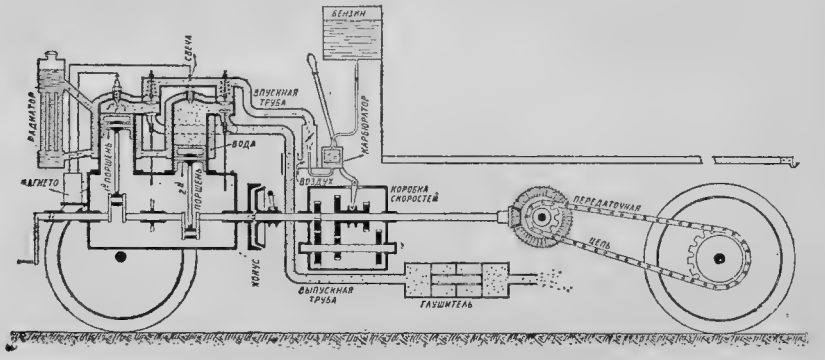
Указанные данные сближают работу лошади с работой машин: паровоза, автомобиля, электровоза, которые также, подобно лошади, нуждаются в питании — топливе, также имеют минимум, необходимый для начала образования пара, после чего уже излишек идет на создание движущей энергии, также допускают перегрузку — только в меньших пределах — и также рискуют „надорваться“ при чрезмерном увеличении давления и т. п. Возможность большой перегрузки, уменье использовать обстоятельства (повернуть в сторону и т. д.) являются большим достоинством лошадиной тяги; недостатком ее являются большой вес лошади по сравнению с грузом и, главное, трудность увеличения потребной силы путем увеличения числа лошадей. Опыт показывает, что при двух лошадях, благодаря невозможности вполне согласовать их работу, теряется уже 2% их силы, а при 8—10 ло-

[1]) Т.-е. с числом получаемых тепловых питательных единиц.

шадях — до 40%; это обстоятельство крайне затрудняет перевозку больших предметов на лошадях.

Сравнительно недавно — лет 20 тому назад — на смену лошади появилась механическая тяга в виде автомобиля.

b) Автомобиль. Автомобиль движется при помощи двигателя внутреннего сгорания, или взрывчатого двигателя (фиг. 202). Поступающий под поршень бензин (или спирт, керосин и т. д.), смешанный с воздухом, при движении поршня сжимается; в момент достаточного сжатия смесь эта загорается от действия электрической искры (так называемая свеча), взрывается и толкает поршень, который и при-



Фиг. 202.

водит в движение колеса путем зубчатой передачи и цепей или особого шарнирного соединения (так называемого кардана). Увеличение или уменьшение смеси воздуха и бензина путем вращения клапана в сосуде, где происходит это смешение (карбюратор), дозволяет в известных пределах увеличивать или уменьшать силу взрыва. Так как при обычных условиях сила последовательных взрывов одинакова и потому давала бы одинаковую силу движения, то для возможности изменять скорость движения устроена коробка скоростей (картер), в которой путем перестановки зубчатых колес можно менять скорость (как это делается в велосипедах). Обычно автомобиль имеет 2—3 скорости. Колеса автомобиля снабжены резиновыми шинами, что позволяет уменьшить сопротивление и толчки и дать мягкость хода. Нагревающиеся от взрывов цилиндры охлаждаются омывающею их снаружи водою, а последняя, в свою очередь, отдает теплоту в воздух, проходя через так называемый радиатор, охлаждаемый встречным ветром во время движения. Отработавший в цилиндре газ выпускается

сзади автомобиля через так называемый глушитель, уменьшающий шум выходящего газа.

Проектированный вначале главным образом в качестве пассажирского экипажа, притом для индивидуального пользования, автомобиль скоро начал приспособляться к общественному пассажирскому движению (автобусы), а затем и к товарному. Сначала это были просто одиночные грузовики, в которых пассажирская карета (кароссери) заменялась товарной платформой, но затем верхний кузов стал специально приспособляться к различным грузам; таким образом появились платформы, крытые автомобильные вагоны, механические катки, вагоны с опрокидывающимися кузовами и т. д. Такие автомобили берут от 1,5 до 6 тонн груза при собственном весе от 1,8 до 3,6 тонн, что дает мертвый вес от 55% до 37% из общего веса (brutto).

Развитие автомобильного движения шло невероятным темпом, особенно в Америке. Следующая таблица дает данные о росте общего числа изготовляющихся ежегодно автомобилей в отдельных странах:

СТРАНА.	Число ежегодно изготовлявшихся автомобилей.				Число имевшихся в 1922 г.
	в 1905 г.	в 1910 г.	в 1915 г.	в 1922 г.	
Соединенн. Штаты .	9 874	180 000	892 618	2 900 000	12 239 114
Канада.	—	—	—	—	509 670
Великобритания. . .	16 384	84 841	—	—	493 271
Франция	21 524	46 114	—	—	295 876
Германия.	3 027	8 114	—	—	123 092
Австрия	—	—	—	—	82 417
Италия.	—	—	—	—	53 600

Фиг. 204 показывает количество автомобилей в Соединенных Штатах по сравнению с другими странами в 1922 г. Как видно из этих данных, в 1922 г. в Соединенных Штатах 1 автомобиль приходился на 8 человек, а в штате Калифорния даже на 4 человека.

К началу 1923 г. во всем мире было до 14 500 000 автомобилей.

Благодаря большой дешевизне (от 500 рублей) автомобили в Америке стали предметом общего потребления подобно велосипедам; большинство лиц пользуются ими без шоферов, прикрепляя

автомобили цепями к фонарным столбам или особым стойкам у подъездов домов на время отсутствия и сдавая их на ночь в особые общие гаражи, где они за определенную плату чистятся, подготовляются к поездке и ремонтируются. Даже кражи автомобилей не влияют на такой способ пользования; так, напр., в одном только С.-Луи в течение года было до 2 000 краж автомобилей, что в общем не производит особого впечатления (вроде наших карманных краж). За последнее время стали развиваться электрические автомобили, действующие посредством аккумуляторов (прибор, накопляю-

Фиг. 203.

щий электрическую энергию путем зарядок от электрической станции и затем постепенно расходующий ее, после чего требуется новая зарядка). Первоначально автомобильное движение развивалось по многочисленным шоссейным дорогам Соединенных Штатов, Франции, Англии и т. д. Стремление использовать этот метод для грунтовых дорог вызвал целый ряд изобретений, направленных по двум линиям: 1. Создать самодвигатель, пригодный для плохих грунтовых дорог и 2. Улучшить грунтовые дороги наиболее дешевыми методами.

c) Трактор. Задача создания самохода для грунтовых дорог требовала: уменьшения давления на единицу площади, увеличения мощности и, наконец, увеличения сцепления с грунтом, в связи с большой потребной силой тяги. Задача эта решена была изобретением трактора, который фактически везет груз не на себе, а тянет за собой одну или целый ряд телег. Первая идея трактора принад-

лежала русскому изобретателю Гурьеву в 30-х годах прошлого столетия, создавшему первые деревянные (торцовые) дороги. Гурьев проектировал по направлению больших грунтовых дорог устроить мощеные деревянными шашками полосы, по которым и пустить паровые самоходы (фиг. 204 и 205). По недоверию к собственным силам и изобретениям, свойственному и доныне русскому ученому, привыкшему жить по иностранной литературе и брать ее без критики, это изобретение было забраковано, а сам Гурьев даже подвергся преследованию как вольнодумец. Погибшая идея воскресла только через 100 лет, когда в качестве такого самохода был применен трактор.

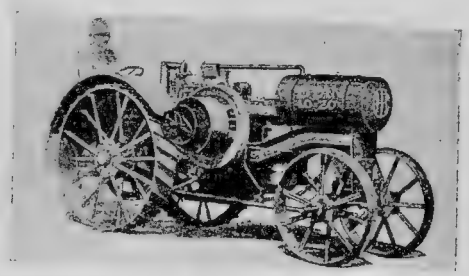
Фиг. 204. Проект торцовых грунтовых дорог Гурьева.

Фиг. 205.

Тракторы встречаются двух типов: одни из них отличаются по идее от автомобиля только широко-ободными колесами, на которых иногда набиваются угольники для более плотного сцепления с землей (фиг. 206). Такой трактор в 20 и более сил тянет за собой целый ряд телег по плохой грунтовой дороге, давая силу тяги во время хода со скоростью в 4 *км* в час — в 750 *кг*, т.-е. заменяя 10 хороших лошадей, притом не теряющих силы при совместной работе; в случае особо тяжелых условий работы (напр. на очень крутом подъеме) трактор отцепляет телеги, входит на гору один и затем посредством шкива и каната подтягивает к себе весь обоз, развивая при этом уже полные 20 лошадиных сил, т.-е. вдвое бóльшую тягу. Громадным достоинством такого трактора является то, что он используется для полевых работ: для работы плугом, бороной, молотилкой и т. д., а потому для крестьянина и фермера вполне заменяет лошадь,

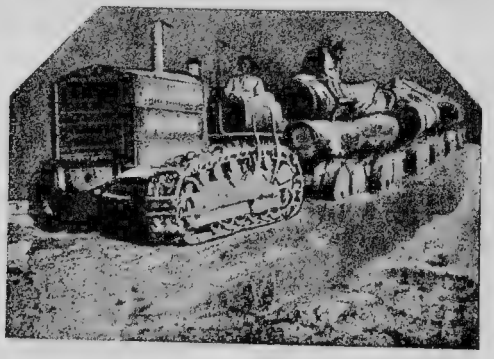
утилизируясь одновременно и для перевозки и для сельского хозяйства.

Другой тип тракторов, требующий несколько большего ремонта, но зато еще более уменьшающий давление и могущий легко двигаться по болотам, вспаханным полям и т. д., — представляет собой



Фиг. 206. Трактор „Титан" с тепловым двигателем.

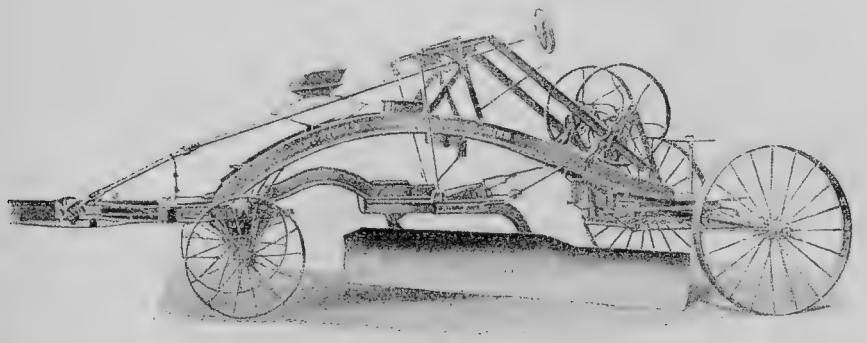
так называемый гусеничный трактор (фиг. 207). Он опирается на широкие вращающиеся металлические ленты, составленные из ряда звеньев. Ленты эти как бы заменяют собой полотно дороги, по которым и катятся, как видно из чертежа, колеса трактора. Оба вида тракторов имеют свои преимущества и недостатки и с успехом применяются и для перевозок и для полевых работ.



Фиг. 207. Гусеничный трактор.

4. Улучшение грунтовых дорог. Одновременно с развитием автомобилей и тракторов началось улучшение грунтовых дорог, и пионерами этого дела явились американцы. Главным вопросом явилась механизация устройства и ремонта грунтовых дорог с целью их удешевления и приспособления к более тяжелым нагрузкам. Задача эта

была решена устройством особого прибора для рытья и планировки дорог: струга, или скрепера (гредера), и принятием особого профиля дорог, позволяющего применение этого прибора.

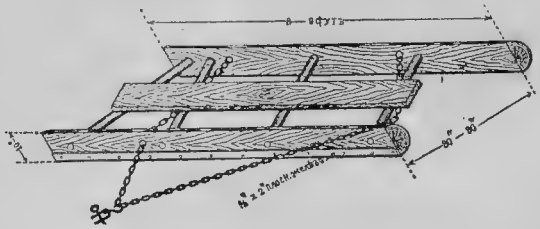


Фиг. 208. Струг, или гредер.

Струг (фиг. 208) представляет собой полукруглый широкий скребок с острым нижним краем. Самый скребок установлен на колеса и может

Фиг. 209. Поперечный профиль грунтовых дорог.

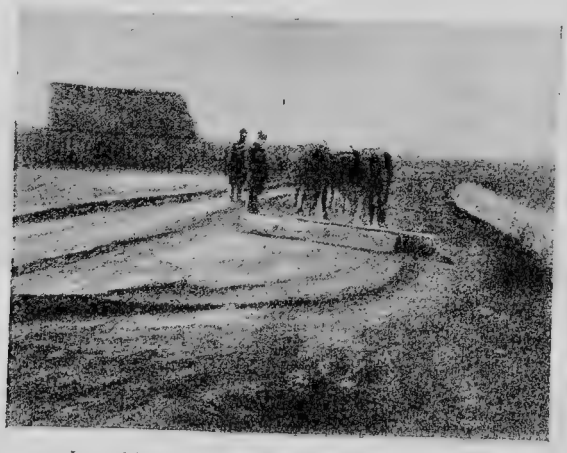
принимать при помощи различных тяг разные положения, а именно: один край может опуститься ниже другого и при этом резать землю, ото-



Фиг. 210. Утюг (деревянный).

двигая ее к другому краю, или же оба конца остаются горизонтальными; весь скребок может поворачиваться около вертикальной оси и ста-

новиться либо поперек его движения (в этом случае струг только скребет и планирует землю), либо вдоль движения (в этом случае он только прорезает продольную борозду), либо наклонно к движению, сгребая землю с одного края к другому.



Фиг. 211. Выглаживание дороги утюгом.

Для того чтобы такими стругами можно было создавать дороги, американцы переделали самый тип дороги. Вместо того чтобы, как это производится на европейских дорогах, делать повышенное полотно с отдельными канавами, они соединяют канавы с полукруглым полот-

Фиг. 212 a. Дорога неулучшенная.

Фиг. 212 b. Дорога улучшенная по американскому методу.

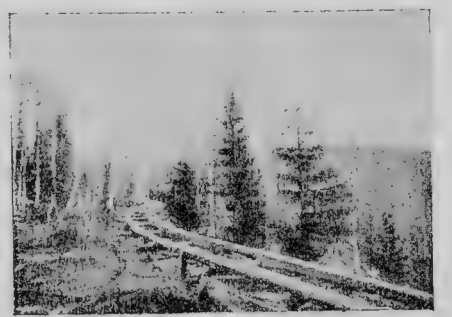
ном (фиг. 209) так, что объем выемки равняется объему насыпи; при таких условиях струг одновременно роет канаву и насыпает полотно. Вырытая таким методом дорога выглаживается так называемым утюгом (фиг. 210 и 211), составленным из двух тяжелых деревянных либо металлических брусьев, — и дорога готова для пользования.

Такая дорога (фиг. 212 а и б) обходится много дешевле шоссейной (200—500 руб. с версты против 10 000 руб. стоимости шоссе), содержание ее также обходится в 5 раз дешевле (150 руб. против 800), так что, если считать даже 8% на капитал и погашение, ежегодный расход составит для шоссе 1 600 руб., а для грунтовой дороги 170—200 руб., т.-е. в 8 — 10 раз меньше. Такая улучшенная дорога позволяет удвоить количество перевозимого груза, что удешевляет в общем стоимость перевозки, даже при учете содержания дороги и % на капитал, на 40—50%.

Фиг. 213. Укрепление дорог на болотах.

На этом, однако, улучшения не остановились. Вопрос о подвозе массовых грузов потребовал дальнейших усовершенствований. За последнее время появляются деревянные автомобильные дороги и, наконец, зимние санные тракторные пути.

Деревянные дороги не представляют особых затруднений. Здесь применяются два типа: деревянные колейные настилы и деревянные лежни-рельсы. Фиг. 213 показывает типы дорог, как они были выработаны под общим руководством автора настоящего труда инж. Ю. В. Энгельгардтом (в Московском Военно-Промышленном Комитете) и частично применены во время войны (близ Минска). Такие типы особенно применимы для русских лесных дорог.



Фиг. 214. Деревянно-рельсовая дорога для лесных разработок в Америке.

Деревянные лежни-рельсы применяются в Америке также для перевозки леса. Фиг. 214 показывает общий вид такой дороги и

движущегося по ней автомобильного поезда. Сход колес с рельс предупреждается особыми рамами, охватывающими рельсы сбоку.

Наконец для зимнего движения, когда сам собой создается прекрасный снежный либо ледяной (по реке) путь, не требуется особого устройства пути; здесь необходима только расчистка его от снега особыми снегочистителями и местами укатка, а в болотистых местах и провалах поливка водою предварительно набросанного

Фиг. 215. Тракторный поезд на полозьях.

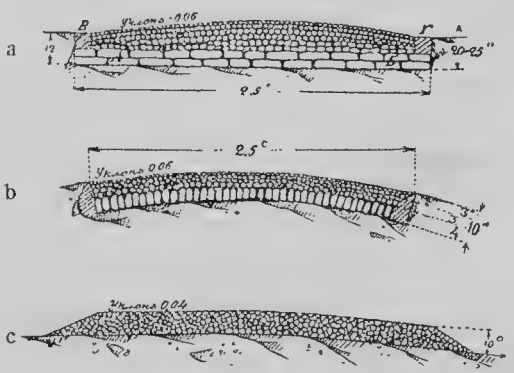
хвороста и замораживание. На таком пути работают особые тракторы и вагоны на полозьях (фиг. 215), и благодаря малым уклонам составы поездов доходят до перевозки 100 000 куб. фут. дерева в одном поезде, т.-е. свыше 1 600 тонн. Этим тракторам, повидимому, предстоит большое будущее в лесной полосе РСФСР для разработки лесов, в виду того, что северная область, главным образом и изобилующая лесами, иногда покрыта снегом до 6 месяцев в году.

ГЛАВА X.

ШОССЕЙНЫЕ ДОРОГИ И ГОРНЫЕ ШОССЕ.

1. Историческое развитие шоссейной дороги. В гл. I нами давался уже исторический очерк появления шоссейных дорог. Мы указывали там на первый период развития шоссейных дорог—дороги Персии и Рима, отмечали и солидные типы римских дорог (фиг. 9) и причины падения сухопутного транспорта в средние века.

Второй период развития шоссейных дорог начался одновременно с новым процессом объединения раздробленных феодальных владений Европы в крупные государства. Пионером дорожного дела на этот раз явилась Франция как наследница римской культуры, но, несмотря на все усилия улучшить сухопутный транспорт, серьезные попытки начались только с того времени, когда развитие более крупной промышленности поставило ребром вопрос о дешевом транспорте; рациональные типы дорог были созданы и развились только в XVIII и начале XIX века. Серьезные попытки улучшения дорог были начаты в первой половине XVIII столетия. Тип дорог являлся подражанием римским образцам, имелось и нижнее основание и верхний слой (фиг. 216), общая толщина тоже была не мала (до 25″, или 0,30 саж.), но здесь уже не было укладки на растворе, а укатка дороги предоставлялась



Фиг. 216. Исторические типы шоссейных дорог.

самим экипажам. Последние часто предпочитали объезжать в стороне от дороги, и их принудительными мерами при помощи канав и рвов, ограждавших соседние владения, заставляли въезжать на дорогу. Характеристика таких дорог дана в труде проф. Дубелира: „Дорожное дело". В 1617 г. на большой Фландрской дороге в небольшом расстоянии от Парижа имелась лужа длиной в 300 саж.; экипажи сворачивали с дороги, чтобы объехать это место. Одна карета рискнула поехать по дороге прямо; потребовалось 12 часов, чтобы переехать эту лужу; на пути встречался целый ряд брошенных поломанных дилижансов и повозок.

По Пикару (Picard), средняя скорость передвижения по дорогам составляла в XVII столетии — 2 *км* в час, в конце XVIII — 3 *км*.

Реальные улучшения дорог начались только со второй трети XVIII столетия. Техника дорожного дела различает три этапа такого улучшения.

1. Инженер Трезаге в 1775 г. предложил улучшенный тип дорожной одежды (фиг. 216 b); для лучшего стока основание дороги было сделано полукруглым, нижнее основание устроено из камней, поставленных на ребро, общая толщина слоя была уменьшена до 10″ (0,125 саж.), что значительно удешевило стоимость, но самое главное, что является его заслугой, это было — введение постоянного надзора и предупредительного ремонта. Предоставленное самому себе, шоссе, как бы хорошо оно ни было, быстро портится, так как первые прорезанные колесами колеи имеют тенденцию углубляться и расширяться, благодаря чему вываливаются боковые щебенки и шоссе расстраивается. Небольшой надзор, с заделкой колей, с установкой периодических заграждений по взрытой колее для того, чтобы сделать износ более равномерным, наконец, своевременный мелкий ремонт уже сильно содействуют сохранению шоссе в хорошем состоянии. Введение этого постоянного надзора и ремонта составляет главную заслугу Трезаге. Во время его управления дорогами Франции они славились своим прекрасным состоянием. Но с его уходом идея ремонта была постепенно заброшена, и дороги опять пришли в почти прежнее состояние.

2. Вторым крупным этапом являются новые типы по идее английского инженера Мак Адама (1820 г.). Мак Адам предложил вместо того, чтобы углублять дорожную одежду в яму, не имеющую стока для отвода воды, поднимать ее, наоборот, над поверхностью земли (фиг. 216 c); он даже отказался от нижнего основания и всю одежду делал из щебня, но щебня достаточно мелкого и однород-

ного; он ввел сортировку щебня, отметив, что однородные щебенки при езде легко сплачиваются в одну сплошную и плотную так называемую корку, которая не так легко подвергается продавливанию. Толщина одежды при этом была уменьшена до 6″.

3. Наконец третий этап был создан французским инженером Полонсо в 40 г. XIX столетия введением укатки шоссе. Полонсо первый отметил необходимость ее и ввел укатку шоссе тяжелыми катками. Первый каток Полонсо в 1830 г. был сбит из дубовых досок и представлял собою цилиндр (наподобие фиг. 219), внутренность которого через отверстия в боковых стенках могла заполняться песком для увеличения веса. Цилиндр помещался осями в деревянной раме, которую тащила упряжка из 8 и более лошадей. Пустой каток весил 75 пудов, нагруженный песком — до 375 пуд. Такой каток, прокатываемый несколько раз взад и вперед по шоссе, сильно уплотнял его и притом настолько, что щебенки сплачивались в твердую кору, которую можно было разрушить только киркою или ломом, а положенная на такую плотную корку щебенка раздавливалась, не проникая в кору. Идея укатки быстро привилась и сильно улучшила шоссейное дело.

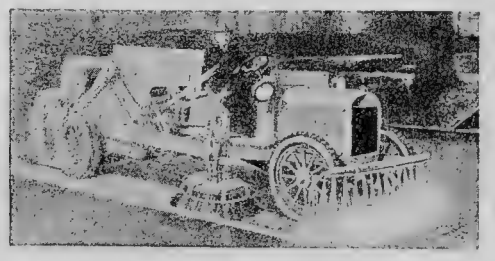
Указанные три этапа и три принципа шоссейного дела: 1) постоянный надзор, 2) сортировка щебня и отвод воды и 3) укатка—вполне установили основы шоссейного дела, и дальнейшее развитие его представляет уже ряд сравнительно мелких деталей.

2. Очистка шоссе. Так постоянный надзор ограничился не только ремонтом, но перешел и к очистке дорог от грязи и пыли, к поливке дорог в сухое время для уменьшения пыли и за последнее время к поливке различными смолистыми веществами (каменноугольными, асфальтовыми, древесными смолами) и нефтяными маслами, которые, как оказалось, делают частицы пыли настолько тяжелыми, что они не поднимаются, сплотняют эти частицы и, проникая в кору, превращают ее в мягкую, бесшумную и беспыльную дорогу, содействуя благодаря несколько вяжущим свойствам масла большему уплотнению дороги.

На фиг. 217 показана современная машина для очистки шоссе от грязи и поливки водою. Машина представляет автомобиль с большим баком для воды, выходящей в виде ряда струй из горизонтальной трубочки с отверстиями; сбоку приспособлена вращающаяся щетка, сметающая в сторону грязь. Лучшие асфальтовые улицы в европейских столицах даже моются при этом мыльной пеной.

3. Заготовка щебня. Вопрос о типе щебня также подвергся разработке. Были выяснены не только лучшие материалы для щебня (граниты, порфиры, крепкие песчаники и т. д.), но были поставлены и определенные способы испытания материала. Камень, приобретаемый для щебня, испытывается путем особых машин в лабораториях на раздробление путем ударов, на истирание путем установки камня на вращающемся посыпанном наждаком диске и вычисления размеров истирания (по весу) камня после определенного числа оборотов, на мороз — путем многократного замораживания и оттаивания и т. д.

Далее был проделан целый ряд опытов с искусственным щебнем. В частности, для наших русских условий при почти полном отсутствии хорошего камня в большей части страны (чаще всего глина, песок и известняк) хорошие результаты дает кирпичный, или так называемый клинкерный, щебень (клинкер — кирпич, обожженный до почти металлического состояния, — звонкий, темно-лиловатого цвета), и име-

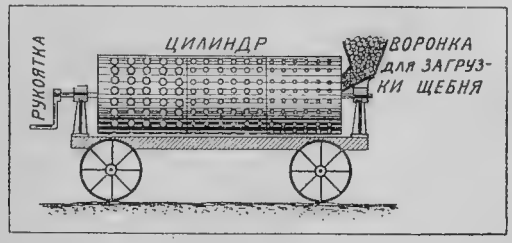


Фиг. 217.

лись даже специальные клинкерные заводы для выработки щебня. Такие же клинкерные шоссе получили большое распространение в Соединенных Штатах. За последнее время, наконец, появились и бетонные шоссе и даже железобетонные.

4. Укатка шоссе. Большие успехи сделала также механизация работ по заготовке, сортировке и рассыпке щебня. Вместо ручного разбивания камня в щебенки, как это до сих пор часто практикуется у нас, за границей давно уже введены так называемые камнедробилки, т.-е. особые машины, в которых камень по желанию разбивается на более или менее крупные щебенки. Разбитый щебень затем сортируется по размерам в особых горизонтальных вращающихся барабанах с отверстиями. В одном конце барабана отверстия более мелкие, в другом более крупные; при вращении барабана щебень постепенно продвигается вперед, при чем более мелкие щебенки про-

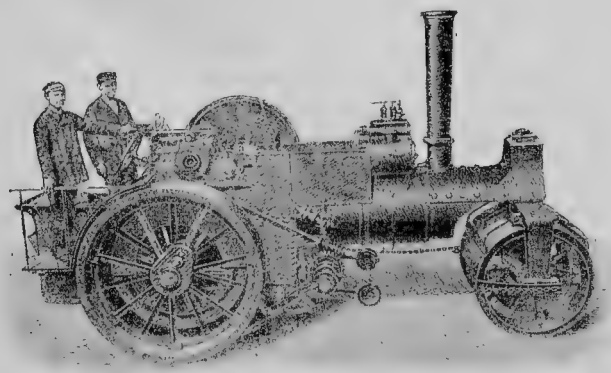
валиваются в отверстия раньше, а более крупные позже (фиг. 218). Наконец катки для укатки щебня были также постепенно усовершенствованы; деревянные катки были заменены железными (с наливанием воды вместо песка) и чугунными; лошадиная тяга заменилась сначала паровою, а затем и тепловою (по типу автомобилей и тракторов). Фиг. 219 показывает типы русских простых катков, а фиг. 220 — паровой каток. Простейшие катки для земских шоссе проектиро-



Фиг. 218. Сортировка щебня.

Фиг. 219. Земские шоссейные катки в России.

вались весом от 50 до 220 пудов, при чем ящики над катком можно было нагружать еще камнем в размере от 25 до 50 пуд. Обычный паровой каток имеет вес до 12,5 тонн, но имеются катки и до 25 — 35 тонн. Тепловые катки отличаются только заменою паровой машины тепловою.



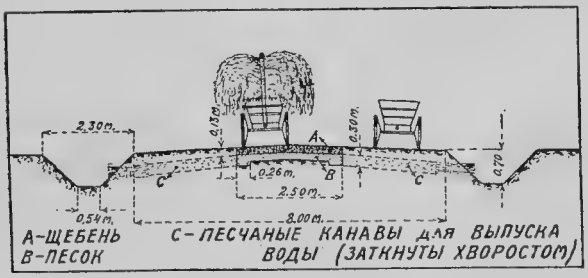
Фиг. 220. Паровой каток.

5. Развитие шоссейных дорог. Развитие шоссейных дорог в связи с их усовершенствованием пошло различным темпом в различных странах. Франция, первое из европейских государств серьезно принявшееся за шоссейное дело, продолжала быстро развивать свои шоссе и после появления железных дорог и обладает, как показывает нижеприведенная таблица, наибольшим в мире количеством шоссейных дорог — в количестве 143 *км* на 10 000 жителей

Наименование стран.	Протяжение шоссе в *км*.	Число километров	
		на 100 *кв. км.* страны.	на 10 000 жителей.
1. Франция	503 000	104,9	143,3
2. Норвегия	26 500	8,2	112,7
3. Швеция	58 000	13,0	105,5
4. Англия	256 000	81,5	56,3
5. Германия	265 000	49,0	39,5
6. Бельгия	24 500	83,0	33,1
7. Австро-Венгрия	141 000	20,8	27,5
8. Италия	82 000	28,6	23,8
9. Испания	25 000	5,0	13,4
10. Европ. Россия (без Финлянд.) (до войны)	35 770	0,66	2,3

и 105 *км* на 100 *км*^{2} площади. Это громадное развитие дорог явилось для нее в период мировой войны даже спасительным во время подхода немцев к Парижу; целая армия, посаженная на автомобили, была в течение одной ночи переброшена к Парижу с другого фронта, что позволило отбить врага и создать впервые перелом в ходе войны. Общее количество шоссе во Франции почти равно количеству шоссейных дорог всей остальной Европы; объясняется это как большей давностью шоссейного строительства, так и особыми условиями сухопутной и издревле культурной страны, имевшей сравнительно малую водную сеть. Англия имеет уже сеть шоссе гораздо меньшую по количеству; громадная береговая линия и целый ряд речек направили строительство этой страны в сторону, главным образом, постройки каналов для связи с морем (мы видели выше, что в Англии каналов больше, чем во Франции). Сеть Германии, начавшаяся развитием довольно поздно, была задержана постройкой железных

дорог. Еще больше сказалась постройка железных дорог на русской сети; в России первое шоссе было построено в 1834 г. (закончено Московское шоссе, начатое постройкой в 1817 г.), всего за 2 года до постройки первой жел. дороги (1836 г.); дальнейшее развитие шоссе являлось уже настолько запоздалым, что почти вслед за постройкой шоссе — по тому же направлению строилась и железная дорога. Таким образом все главнейшие шоссе (Москва — Ленинград, Москва — Орел — Курск — Харьков, Москва — Смоленск и т. д.) оказались параллельными железным дорогам и потеряли свое экономическое значение. Это обстоятельство, в связи с редкой населенностью страны и ее бедностью, а главное чересчур большим увлечением жел. дорогами, — роковым образом повлияло на развитие шоссейного дела. До войны Россия имела 35 000 верст шоссе, но после войны наиболее густые участки шоссейной сети (стратегические шоссе Польши, Литвы, Латвии и Эстонии) отошли от нее, и в настоя-



Фиг. 221. Поперечный разрез шоссе.

щее время густота сети еще более уменьшилась. По Дубеллиру, европейская часть СССР в ее настоящих границах имеет 20 000 *км*, что дает 1,7 *км* на 10 000 жителей, 0,5 на 100 *км*², и расстояние между шоссейными петлями составляет 400 *км*, тогда как во Франции это расстояние дает всего 1,9 *км*.

6. Типы земских шоссе. Стремление к удешевлению шоссейных дорог и возможному их развитию, особенно в прежних земствах, привело к особым, упрощенным типам. Так, в то время как нормальная ширина одежды для возможности беспрепятственного разъезда двух экипажей составляет не менее 4,30 *м*, земские шоссе Московского земства проектированы на одежду всего в 2,80 *м* в расчете, что порожняя подвода при встрече съезжает на боковую полосу (обочину) шоссе (фиг. 221): с другой стороны, значительно уменьшена и толщина одежды и ширина песчаного слоя под щебнем;

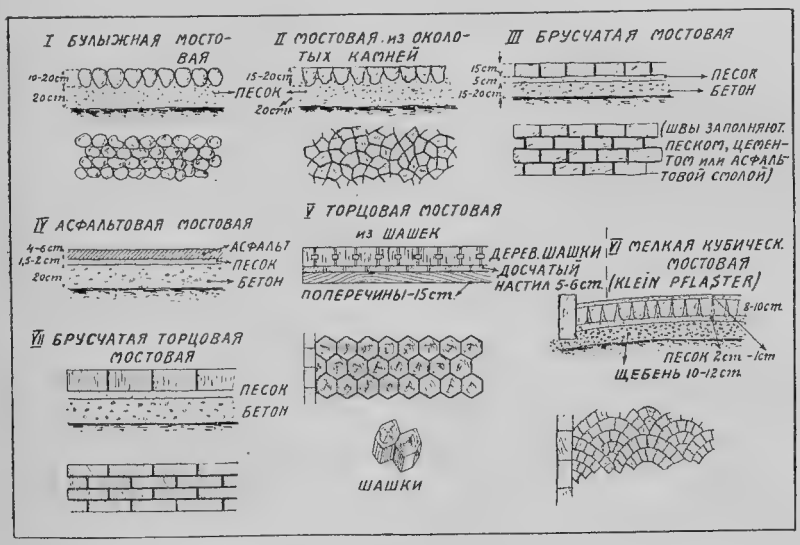
последний проходит не по всей ширине полотна, а лишь на протяжении так называемого ящика, из которого периодически, на расстоянии около 20 *м*, выпускаются заполненные песком канавки для спуска воды из лотка; канавки эти заткнуты у выходов хворостом, чтобы с водою не вымывался песок. Вместо твердых пород во многих местах применяется известковый щебень местного происхождения (в Московской губернии); наконец почти все шоссе, кроме некоторых стратегических, строятся без нижнего каменного основания в противоположность заграничным типам. Для еще большего удешевления земства стали применять так называемую выборочную систему шоссирования, т.-е. покрытие щебнем или замощение только отдельных участков дорог в наиболее трудных местах, оставляя места с хорошим грунтом — грунтовыми без всякой одежды.

Указанные способы, удешевляя общую стоимость, однако, представляют и большие недостатки: съезжание телег с шоссе на обочины разрушает края шоссейной одежды; применение известкового щебня делает шоссе непрочным, пыльным летом и липким осенью (способствуя вырыванию щебенок из общей массы); отсутствие нижнего основания делает наши шоссе вообще непригодными для движения тяжелых подвод и грузовиков, что так резко чувствовалось во время войны; наконец применение выборочной системы, превращая сплошное шоссе в отдельные участки, делает применение шоссейных орудий (катков, поливальных машин и т. д.) крайне невыгодным, и более целесообразным и дешевым является замена шоссе простой мостовою.

При таких условиях русское шоссейное дело нуждается в коренной реорганизации, что на ближайшее время, повидимому, почти безнадежно.

7. Городские дороги. В городских поселениях типы дорог резко изменяются; применение шоссе является здесь допустимым лишь на окраинных улицах и в сельских поселках, так как конструкция шоссе не позволяет содержать их в очень большой чистоте (пыль и грязь), не дает достаточной прочности для густого товарного движения и, наконец, недостаточно гладка для городских экипажей. Вследствие этого в городах создался ряд особых типов дорог, так называемых мощеных, более крепких, гладких и чистых. Простейшим типом является булыжная мостовая (фиг. 222), применение которой очень распространено в СССР; мостовая представляет собой как бы грубую ручную кладку из колотых камней на песке. Укладываемые вручную камни ударами молотка пригоняются возможно

плотнее друг к другу, а после укладки трамбуются особыми ручными трамбовками. По окончании работ мостовая засыпается песком и поливается, вследствие чего все промежутки заполняются, „засасываются“ песком. Ввиду значительной неровности такой мостовой, дающей очень тряскую езду, давно уже стремились к лучшей околке камней с боков и сверху; таким образом постепенно появились: мостовая с околотыми верхушками, с околотыми боками, мозаичная мостовая и т. д. (фиг. 222). Дальнейшее улучшение повело к применению брусков, т.-е. почти отесанных камней, или к так назы-



Фиг. 222. Типы мостовых.

ваемой „брусчатой“ мостовой, в которой камни идут правильными параллельными рядами с перевязкой (перерывом) продольных швов вдоль улицы (см. фиг.). Параллельно с улучшением формы камней явился вопрос об улучшении их связи и нижнего основания. В лучших типах брусчатых и мозаичных мостовых устраивают нижнее основание из второй (нижней) мостовой или бетона; такая мостовая выдерживает тяжелое грузовое движение и не оседает под тяжестью; промежутки между камнями заливаются цементом или асфальтом или даже известковым раствором. Стремление заменить твердые породы камней (трудно отесываемых) более дешевым материалом привело к устройству кирпичных — так называемых клинкерных — мостовых и деревянных. Впервые деревянные мостовые (так

называемые „торцовые“) были изобретены в России в 1820 г. уже упоминавшимся нами Гурьевым, при чем самые шашки для мостовой делались путем распилки 5-вершковых бревен на ряд круглышей, которые отесывались в шестигранную форму (фиг. 222); укладка таких шашек велась на досчатом настиле; шашки соединялись поперечными шпонками, как это видно на фигуре 222; как досчатый настил, так и шашки сверху поливались смолой и посыпались песком, который, вдавливаясь в торцы (так называется поперечный разрез дерева), делал мостовые менее скользкими. Такие мостовые особенно распространены в Ленинграде. Из России они распространились в Европу и Америку, где подверглись некоторым изменениям, а именно: шашки получили форму брусков и стали выпиливаться из толстых досок крепких пород (особенно австралийского эвкалиптового дерева), с укладкой в большинстве случаев на бетонном основании; это позволило ввести механизацию заготовки, и упрощение укладки (без шпонок), сделало бруски более прочными (так как слабая сердцевина дерева отбрасывалась), а мостовую более прочной. Швы между брусками заливаются цементом или асфальтом. В этом виде она вновь вернулась к нам, так что московские торцовые мостовые в большей части устроены уже по этому типу. Достоинством торцовых мостовых является их гладкость, мягкость и бесшумность для движения, а потому они часто устраиваются на улицах, где жилые дома преобладают над торговыми помещениями.

Особенно удобными, гигиеническими, гладкими и бесшумными являются, однако, асфальтовые дороги и мостовые.

Главной составной частью асфальта является горная смола, или битум, встречающаяся в природе либо в чистом виде (о-в Тринидад, Мертвое море, Ост-Индия, Тетюши) либо в виде примеси к известнякам, которые и получили собственно название асфальта (Вальтравер в Швейцарии, Сейшель во Франции, Сызранский уезд в РСФСР). Если такой известняк раздробить в порошок и нагревать, то он размягчается и при трамбовании сплотняется в прочную массу. Таким образом путем насыпания нагретого порошка на бетонное основание и его уплотнения трамбовками и катками получается мостовая из так называемого „прессованного“ асфальта.

Другой способ состоит в том, что путем особой обработки асфальтовой породы (эфиром, терпентином, сернистым углеродом и т. д.) из нее выделяют чистый битум (или же берут его прямо из залежей). Смесь чистого битума (гудрона) с асфальтовым порошком легко расплавляется при температуре 175 — 225°С и

отливается в твердые плитки так называемой асфальтовой мастики. Такая мастика, расплавленная затем в особых котлах на месте работ и смешанная с песком или гравием и гудроном (для большей легкости плавления) в пропорции: 1—часть гудрона, 4 части мастики и 12 частей гравия, разливается ведрами по основанию и растирается особыми терками. Затвердевшая масса представляет собой прекрасную сплошную поверхность, не очень скользкую, мало подверженную истиранию, не дающую пыли и грязи, мягкую и бесшумную для движения. Слой асфальта кладется около 2,5—5 *см.*

Кроме указанных главнейших типов мостовых встречаются опыты применения и других материалов: чугунные мостовые (оказавшиеся очень жесткими и шумными), пробковые и даже резиновые (Ганновер, Лондон), но все это пока почти не вышло из стадии опытов. Наиболее удобными для больших городов являются асфальтовые мостовые, но применение их возможно только на лучших улицах вследствие дороговизны и на небольших уклонах (при больших уклонах они не дают упора для лошади и становятся скользкими); в русских условиях северной полосы очень удобны торцовые мостовые, но более всего, благодаря дешевизне, применяются булыжные мостовые.

Если стоимость гравийной дороги (насыпки из гравия) принять за 1, то, по данным Бэкера (Baker) (Америка), стоимость остальных дорог выразится следующими цифрами:

Гравийная дорога	1
Шоссе	1,5
Кирпичная мостовая на бетоне	1,6
Деревянная торцовая	1,9
Асфальтовая	2,5
Каменная брусчатая	5

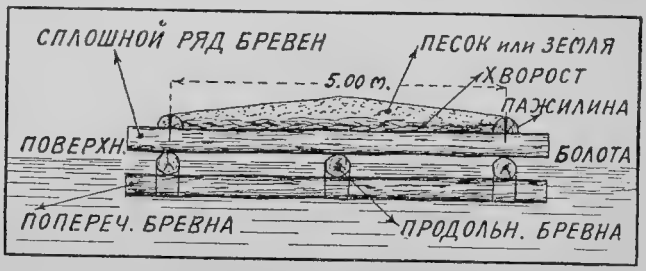
В русских условиях это даст несколько иные цифры (для Москвы в 1913 г.).

Булыжная мостовая — 1 кв. саж.	6 руб.
Шоссе „ „ „	8 — 10 р.
Деревянная торцовая мостовая на бетоне „ „ „	15 — 20 р.
Асфальтовая мостовая на бетоне „ „ „	25 — 30 р.
Каменная брусчатая „ „ „	40 — 60 р.

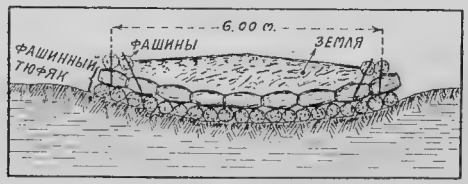
8. Болотные и горные дороги. Если устройство дорог в обычных условиях не представляет особых затруднений, то в условиях

болотистых районов и особенно в горных приходится использовать для их проведения все искусство инженера.

Громадные площади РСФСР благодаря болотам (Полесье, Архангельская губ., отдельные уезды Вологодской, Новгородской, Костромской губ.) являются почти непроезжими летом и недаром старинные русские былины и сказки полны восторга перед строителями каких бы то ни было дорог; „проложил дорогу прямоезжую, где допреж три года было пути, теперь можно пройти в три дня" говорится в сказке о Семене — малом юноше, который сидел под построенным им мостом и слушал разговоры прохожих; таковы же былины и о киевских богатырях, прорубавших дороги или делав-



Фиг. 223а. Устройство дороги на болоте.



Фиг. 223б. Укрепление дорог на болоте.

ших их безопасными (Илья Муромец). С древнейших времен и до настоящего времени в русских условиях единственным способом улучшения болотных дорог является устройство так называемых гатей, т.-е. жердевой настилки по болоту, покрытой сверху хворостом, а иногда засыпаемой песком или землей. Такие гати тянутся иногда верстами узкой полосой, даже не позволяющей разъехаться при встрече. Фиг. 223 а, б показывает устройство таких гатей, иля „времянок", как они называются при постройке железных дорог в России.

Но наиболее интересными становятся работы по устройству шоссе в гористых местностях. Необходимость подняться на кру-

Фиг. 224. Поворот шоссе посредством серпентины.

тую гору заставляет устраивать дорогу в виде целого ряда извилин, направленных то в ту то в другую сторону; извилины эти соеди-

Фиг. 225. Общий вид серпентин на одном из крымских шоссе.

няются между собою полукруглыми поворотами и создают так называемые серпентины (serpent — змея; см. фиг. 224 и 225).

На фиг. 226 виден план этих зигзагов для подъема от Ялты на Ай-Петри. Проходя все время по косогору, такие дороги требуют

больших работ для их проведения, а местами и устройства тоннелей. Одним из первых таких тоннелей, пробитых в твердом сухом

Фиг. 226. План зигзагообразных дорог в Крыму.

грунте, был тоннель вблизи Зальцбурга (Neuthor), построенный в 1765 — 67 г.г. Строитель его, зальцбургский архиепископ, поместил

Фиг. 227. „Пронеси, господи".

даже на нем гордую надпись „О тебе говорят скалы". В настоящее время, конечно, такой тоннель совсем не обратил бы на себя внимания.

С целью избежать больших работ дороги пробиваются иногда под нависшими скалами, конечно при условии, что наклон пород направляется в сторону горы, а не обратно. Таков, например, участок

Фиг. 228. Шоссейный тоннель близ Байдарских ворот в Крыму.

Военно-Грузинской дороги со скалой „Пронеси, господи“ (фиг. 227).

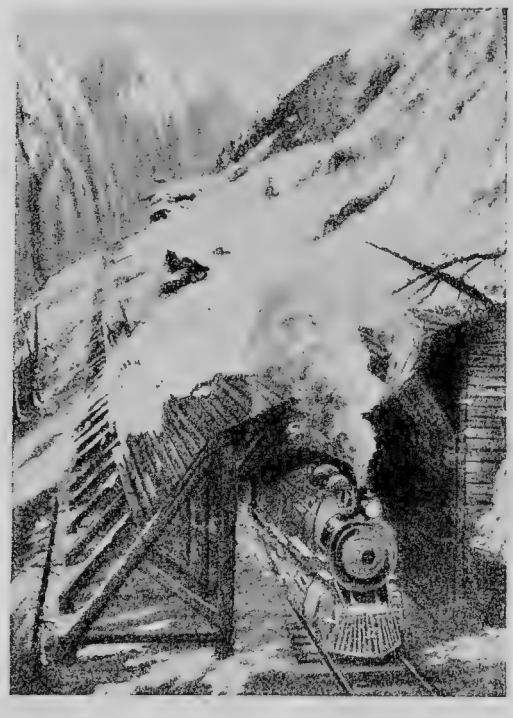
Число шоссейнных тоннелей в СССР незначительно: приводим один из них (очень короткий) на крымском шоссе вблизи Байдар (фиг. 228); в некоторых случаях такие тоннели являются и защитой дороги против горных лавин и обвалов, — таков, например, полутоннель, открытый со стороны озера, знаменитой Аксенштрассе в Швейцарии на берегу Фирвальдштедского озера (фиг. 229); в некоторых случаях вместо тоннелей делают искусственные покрытия для такой защиты — деревянные либо каменные (в частности, у нас на Кавказе). Фиг. 230 дает понятие о таком покрытии, но только над железнодорожным путем (типы покрытий совершенно одинаковы). Наконец в особо опасных местах применяются предохранительные меры для предупреждения лавинных обвалов. Принцип охраны здесь построен на том, что

Фиг. 229. Полутоннель на Axensterasse.

гораздо легче задержать снег в начале его падения, где он еще не развил скорости, чем противопоставить ему какое-либо препятствие в конце падения, где громадная скорость создает страшную силу удара (как известно скорость падающего тела

$$V = 7{,}6\sqrt{2gh} \cong 16\sqrt{h},$$

где h — высота падения в метрах, а V — скорость в километрах в час, так что при высоте h всего в 100 *м*, скорость достигает уже свыше 160 *км* в час, а сила удара растет пропорционально V^2). Для этого ставят заборы, плетни, колья и т. д. наверху крутых косогоров там, где образуются большие залежи снега, и так как здесь снег почти не производит бокового давления или во всяком случае оно очень незначительно, то такие плетни прекрасно сдерживают снег от сдвижки и падения (см. фиг. 231). Наоборот, отсутствие такого предохранителя производит иногда громадные разрушения. В Крыму в известное время года бывает опасно ездить по шоссе благодаря снежным и каменным обвалам. Газетные сведения 1924 года дали ряд сообщений о завалах шоссе, о сдвигах и оползнях в ряде местностей южного берега Крыма (Мшатка, Алупка и т. д.). Один из таких оползней в Крыму показан на фиг. 232.



Фиг. 230. Искусственные защиты от снежных обвалов.

9. Значение и будущность шоссейных дорог. Как уже указывалось выше, шоссейное дело надолго задержалось развитием железных дорог. Необходимо, однако, помнить, что отсутствие хороших подъездных путей резко тормозит и рост железнодорожного движе-

ния. Грузы малоценные или перевозимые в небольшом количестве совершенно не выдерживают дальней возки по плохим дорогам. Так, например, дрова и лес при отсутствии подъездных путей могут

Фиг. 231. Укрепление снега для предотвращения лавин.

разрабатываться только на расстоянии до 15 верст от железной дороги или реки, а потому для них ширина района действия дороги ограничена 30 верстами. Хлеб возится на более далекие расстояния, но при условии очень большого обесценения труда крестьянина; развитие овощного хозяйства и молочного ограничено еще более узкой полосой вдоль железных дорог; так, например, в подмосковных районах она составляет около 5 верст от железной дороги и т. д.; все это приводит к выводу, что даже железные дороги заинтересованы в развитии хороших гужевых сообщений. Но последние изобретения и усовершенствования автомобиля и трактора произвели еще более резкий поворот в сторону расширения сети гужевого транспорта. Выше

Фиг. 252. Оползень на крымском шоссе в 1924 г.

уже были отмечены типы этих экипажей и двигателей, их развитие и значение для грунтовых дорог. Поскольку на шоссейных дорогах и уклоны и сопротивление движению меньше, чем на грунтовых, — очевидно здесь это развитие должно было быть еще бóльшим, и, действительно, автомобили и тракторы создали за границей целые шоссейные поезда. По шоссейным дорогам Соединенных Штатов движутся целые составы в 5—6 и более вагонов, при чем конструкция сцепки их такова, что при повороте все вагоны идут по линии движения трактора или ведущего автомобиля, так что поезд легко проходит, например, вагон за вагоном, в ворота, по узким и тесным дворам и т. д. Двигатель очень часто снабжен подъемным краном, кузова вагонов могут опрокидываться (см. фиг. 203) и потому погрузка и разгрузка вагонов производится быстро и дешево. Все эти улучшения привели к тому, что автомобильное движение резко расширило район своего действия. В то время как раньше гужевой подвоз конкурировал с железнодорожным на расстоянии до 30 — 50 *км*, в настоящее время он конкурирует на расстоянии до 200 и более километров, и те железные дороги, которые свою работу строили на коротком транспорте (вблизи больших городов, пригородные и т. д.), уже теряют свое значение. Интересно отметить, что в то время как прежде охраняемые переезды на железных дорогах имели целью охрану телеги от столкновения с поездом, и потому в Соединенных Штатах при частном хозяйстве и большой культурности населения по возможности сокращались, — в настоящее время масса автомобильных поездов возросла так, что является уже опасность для железнодорожного поезда от столкновения с грузовиками и уже с этой точки зрения приходится восстанавливать сигналы и охрану на переездах. Параллельно с грузовым возрастает и пассажирское движение в виде автобусов, тоже сокращающих работу железных дорог по пригородному движению. В Германии, Италии и других странах имеются уже ряд обществ и целые сети автомобильного пригородного и междугородного сообщения.

Нужно думать, что подобное же развитие шоссейного автомобильного движения должно иметь место и у нас и, в первую очередь, конечно, по существующим шоссейным дорогам, особенно курортного типа — по дорогам Крыма и Кавказа, для которых соответственные организации предвиделись еще до войны *) (проекты и записки инж. П. Шестакова и других).

---

*) Частично это же осуществлено в Крыму и на Кавказе.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Стр.

Введение . . . . . 1— 2

Глава I. **Развитие путей сообщения в связи с общей историей мира** . . . . . 3—28

Виды транспорта 3. Речной транспорт 3. Каботажный транспорт 7. Первая стадия сухопутных сообщений 9. Развитие морского транспорта 14. Развитие океанского транспорта 16. Вторая стадия развития сухопутных и речных сообщений 17. Появление и развитие железных дорог 19. Борьба за мировые сообщения 26.

Глава II. **История железных дорог и их значение** . . . . . 29—60

Изобретение рельс 29. Изобретение парового двигателя 32. Статистика железных дорог, рост их и распределение по странам 35. Стоимость железных дорог 39. Количество перевозок 42. Технические особенности железных дорог: рельсовая колея 43, паровой двигатель и увеличение перевозимого груза 44, уменьшение мертвого веса 44, скорость движения 45, правильность и точность движения 46. Коммерческие преимущества жел. дор. 47. Общественно-экономическое значение жел. дор. 48. Формы владения жел. дор.: частное владение 51, казенное владение 56, коммунальное владение 57, сравнение частного и казенного владения 57.

Глава III. **Мировой транспорт. (Грузовые потоки.)** . . . . . 61—71

Основные законы грузовых течений 61. Причины различия в грузовых потоках обоих направлений 62. Грузовые потоки РСФСР 67. Грузовые потоки Атлантического океана 69. Изменения грузовых течений вообще и в РСФСР в частности 69.

Глава IV. **Транспортные средства морского движения** . . . 72—97

Суда древности 72. Средние и новые века 74. История парового судна 78. Первые океанские суда 79. Элементы судостроения 83. Основные расчеты 85.

Стр.

Опытные бассейны 89. Примеры новейших судов 92. Постройка судов 94.

Глава V. Техника устройства и охраны морского пути . . 98—126
Морские течения и волны 98. Маяки и сигналы 102. Постройка маяков 103. Расположение и освещение маяков 109. Морские каналы 111. Суецкий канал 113. Кильский канал 115. Панамский канал 117.

Глава VI. Порты, их виды, устройство и оборудование . . 127—156
Основные задачи портов 127. Условия, необходимые для хорошего порта, и их удовлетворение 127. Виды и типы портов 131. Оборудование портов 136. Ремонт судов 150. Содержание и сооружение портов 153.

Глава VII. Речной транспорт. Река, ее содержание и благоустройство . . . . . 157—184
Бытовые условия реки: продольные профиль и сечение 157, закон синусоидального движения 161, закон Бера 162. Речные знаки 163. Изменение горизонта реки, замерзание и продолжительность навигационного периода 164. Типы русских судов 165. Укрепление берегов и выправительные работы 169. Шлюзование рек 171. Соединение рек — каналы 172. Судоподъемники 178. Побочные выгоды шлюзования 178. Новейшие проекты шлюзования в СССР 180. Статистика речных водных путей 181.

Глава VIII. Речные порты СССР . . . . . 185—202
Грузооборот русских рек и портов 185. Общие требования от речных портов 188. Набережные и их оборудование 189. Хлебные пристани 193. Нефтяные гавани 194. Лесные гавани 195. Пассажирские пристани 197. Сочетание гаваней и портов 198. Нужды русских портов 200.

Глава IX. Гужевые дороги . . . . . 203—220
Исторический очерк 203. Сопротивление движению 207. Способы тяги: живая тяга 208, автомобиль 212, трактор 214. Улучшение грунтовых дорог 216.

Глава X. Шоссейные дороги и горные шоссе . . . . . 221—238
Историческое развитие шоссейной одежды 221. Очистка шоссе 223. Заготовка щебня 224. Укатка шоссе 224. Развитие шоссейных дорог 226. Типы земских шоссе 227. Городские дороги 228. Болотные и горные дороги 231. Значение и будущность шоссейных дорог 236.

Лен. Гос. Ун-т
Научная
библиотека им.
Горького

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО РСФСР
МОСКВА

МЕХАНИКА.

Бачинский, А. Введение в теоретическую механику. Учение о силах и о движении. Изд. 3-е, перераб. и дополн. Ц. 1 р. 70 к.

Бранд, А. А., проф. Основания термодинамики. Сокращенный курс. (Печ.)

Жуковский, Н. Е., проф. Аналитическая механика. Ц. 4 р.

Иванов. Теоретическая механика. Часть I. Статика. Ц. 2 р. 75 к.

Кандидов, П. П., проф. Задачи по электричеству. (Печ.)

Котельников, А. П., проф. Введение в теоретическую механику. Ц. 3 р. 50 к.

Михельсон, В. А., проф. Физика. Том I. Механика и теплота. Изд. 2-е. Ц. 1 р. 75 к.

Николаи, Е. Л., проф. Лекции по теоретической механике. Часть I. Статика твердого тела. Изд. 2-е. Ц. 1 р. 60 к.

Тимирязев, А. К., проф. Кинетическая теория материи. Лекции, читанные в 1-м Государственном Московском Университете. С 65-ю рис. Ц. 1 р. 60 к.

Зейферт, Ф. Паровые котлы и паровые машины. Перев. с нем. Под ред. инж. А. В. Ушакова. Ц. 3 р. 75 к.

Угримов, Б. И., проф. Техника высоких напряжений. Часть общая. Выпуск I. Учение об электрической крепости, теория электрического разряда и высоковольтная электрометрия. Стр. 152. Ц. 1 р. 75 к.

ЗАКАЗЫ НАПРАВЛЯТЬ В ТОРГОВЫЙ СЕКТОР ГОСИЗДАТА

Москва, Ильинка, Богоявленский пер., 4.

Ленинград, Моховая, 36 и во все отделения, киоски и магазины Госиздата.

ОТДЕЛ ПОЧТОВЫХ ОТПРАВЛЕНИЙ ГОСИЗДАТА

(**Москва,** Ильинка, Богоявленский пер., 4)

высылает немедленно по получении заказа любую книгу наложенным платежом, почтовыми посылками или бандеролью.

КАТАЛОГИ И БЮЛЛЕТЕНИ ВЫСЫЛАЮТСЯ ПО ПЕРВОМУ ТРЕБОВАНИЮ БЕСПЛАТНО.

7296

2 р. 75 к.

[illegible]